2e ANNÉE N° 2 30 JANVIER 1891

REVUE GÉNÉRALE

DES SCIENCES

PURES ET APPLIQUÉES

DIRECTEUR : LOUIS OLIVIER

LA PHOTOGRAPHIE DES OBJETS A TRÈS GRANDE DISTANCE

PAR L'INTERMÉDIAIRE DU COURANT ÉLECTRIQUE

Après l'article de M. Mathias dans la *Revue* du 30 décembre 1890, t. I, p. 798, sur la *transmission instantanée des images par l'électricité*, [1] qui indique nettement l'état actuel de la question, les lecteurs de la *Revue* trouveront peut-être quelque intérêt à une discussion plus serrée du problème pratique à résoudre, et des difficultés qu'on rencontrera; plusieurs pourront probablement être levées, mais une au moins me paraît encore insurmontable.

I

C'est par celle-ci que je veux commencer : *L'image transmise doit paraître nette, vue à l'œil nu* à une distance de trente ou quarante centimètres; c'est de cette condition qu'il faut bien voir les conséquences en se rappelant que le seul procédé imaginé jusqu'ici pour la transmission des images par un seul fil, consiste dans la transmission successive des éclairements d'une série de points formant mosaïque en un temps total qui reste indivisible pour l'œil. Pour que le modelé soit conservé, et qu'en même temps les traits de l'objet, au lieu de former une série de taches disjointes, présentent une réelle fermeté de tracé, il faudrait certainement ne pas donner plus d'un vingtième de millimètre ($0^{mm},05$) de diamètre à la tache mobile dont le déplacement engendre l'image; il faudrait donc décrire l'image par bandes d'un vingtième de millimètre de largeur exactement juxtaposées; le long de chacune de ces bandes, pour un déplacement d'un vingtième de millimètre au plus, le disque lumineux devrait changer complètement d'éclairement comme les divers points de l'objet à reproduire. Si l'on veut une reproduction fidèle, il faut donc douer l'appareil de transmission d'une obéissance assez rapide et d'un amortissement assez considérable pour qu'il ait acquis complètement l'éclairement du point de l'objet qui l'actionne actuellement et perdu complètement l'éclairement du point qui l'actionnait tout à l'heure, pendant le temps que le disque lumineux met à se déplacer d'un vingtième de millimètre.

Tâchons de nous faire une idée de ce temps si court, et bornons notre ambition par exemple à la production d'une image nette pour l'œil nu, de quatre centimètres de côté, à peu près le carré circonscrit à une pièce de cinq francs en argent. Cette surface de seize centimètres carrés contient 800 bandes d'un vingtième de millimètre de hauteur; chacune de ces bandes est décrite en $\frac{1}{800}$ du temps nécessaire pour couvrir la surface entière, et le déplacement d'un vingtième de millimètre du disque le long d'une des bandes se fait en $\frac{1}{800 \times 800} = \frac{1}{640.000}$ de ce temps. Si l'on veut transmettre l'image par un seul fil et donner à l'œil l'illusion de l'existence simultanée de toutes les

[1] N'oublions pas qu'il ne s'agit que des images en blanc et noir, et nullement des différences de coloration.

parties de l'image, il faut que le disque lumineux décrive toute la surface en moins d'un dixième de seconde.

Ainsi pour produire une image lumineuse, nette à l'œil nu, de quatre centimètres de côté seulement, il faut que l'appareil de transmission obéisse complètement aux changements d'éclairement auxquels il est soumis en moins de $\frac{1}{5.000.000}$ de seconde en nombre rond.

Il est nécessaire qu'il ait pris en ce temps si court l'état permanent qu'il atteindrait par la continuation du même éclairement, car il est nécessaire qu'il ait perdu toute trace de l'éclairement subi 2×10^{-7} seconde auparavant, sans quoi une teinte plate serait traduite par une teinte dégradée, au moins sur ses bords.

A la rigueur, on peut espérer obtenir cette rapidité dans l'organe récepteur, mais par un seul moyen, la rotation magnétique du plan de polarisation, qui, d'après les expériences de MM. Bichat et Blondlot, obéit aux variations d'intensité du courant avec un retard certainement inférieur à $0,33 \times 10^{-4}$ de seconde et peut être beaucoup plus faible. Mais que peut-on espérer de l'appareil transmetteur qui jusqu'à présent est le sélénium? Tout ce qu'on sait, c'est qu'il peut transmettre des paroles dont l'articulation est reconnaissable pour l'oreille ; j'ose à peine hasarder un nombre, mais il semble qu'en supposant une obéissance parfaite en $\frac{1}{100.000}$ de seconde, on obtiendrait une netteté d'articulation absolue, et que l'attribuer au sélénium, c'est faire une hypothèse trop favorable. C'est tout au plus s'il serait possible de couvrir en 0,1 seconde une surface cinquante fois plus petite que celle admise, soit cinq milimètres sur six environ en conservant la même netteté, ou la même surface de quatre centimètres sur quatre, avec une netteté bien insuffisante, le disque lumineux ayant 1/3 de millimètre de diamètre et ne changeant complètement d'éclairement qu'après un déplacement d'un tiers de millimètre. On pourrait encore reproduire en l'amollissant un dessin modelé sans traits, mais non une gravure au burin.

Même si je me contente de cette image grossière, je crois entendre les physiologistes qui ont étudié les conditions de sensibilité de l'œil, m'arrêter par ces questions sceptiques : « Vous vous figurez pro-« duire en un *cent-millième* de seconde un impres-« sion lumineuse que la rétine conservera *fidèle-« ment* pendant tout un dixième de seconde, *avec « son degré d'intensité relative!* Avez-vous quelque « idée de l'éclat extraordinaire qu'il faudra don-« ner au disque lumineux mobile, pour produire « seulement la sensation de lumière, même sans « nuances du plus au moins? Et ne craignez-vous « pas que, sans s'en douter, l'œil, au lieu de rester « immobile, ne suive, si peu que ce soit, le mouve-« ment de la ligne lumineuse et ne brouille toute « l'image? »

Peut-être même seraient-ils plus affirmatifs, et pourraient-ils nous dire quelle est la limite de subdivision possible d'une image. Si par exemple l'œil ne percevait rien d'une lumière, d'un éclat réalisable, dont la durée soit inférieure à $\frac{1}{1000}$ de seconde, tout ce qu'on pourrait faire serait de reproduire une mosaïque en cent morceaux, un centimètre carré, divisé en carrés d'un millimètre, ou, pour avoir le degré de finesse qui me paraît nécessaire à l'œil nu, un quart de millimètre carré, divisé en petits carrés d'un vingtième de millimètre de côté. Et peut-être la limite de subdivision des images lumineuses qu'il est possible de transmettre à l'œil n'est-elle pas beaucoup plus reculée, dix fois, cent fois au plus.

Concluons donc qu'aborder le problème de front, c'est s'exposer à des mécomptes certains, car c'est ici qu'il serait faux de dire : « le temps ne fait rien à l'affaire ». Rayons le titre : *Transmission instantanée des images par l'électricité.* » Un expérimentateur sérieux n'y doit pas songer pour le moment.

II

Pour faire œuvre utile il faut changer un peu le problème, en conservant toutes les conditions essentielles, mais en supprimant d'abord radicalement les difficultés décourageantes auxquelles on est exposé presque à coup sûr en voulant se servir de l'œil directement. Il faut se donner tout le temps qu'on voudra pour décrire l'image entière, et pour cela substituer à l'œil une plaque photographique ; c'est pourquoi j'ai adopté le titre : *Photographie des objets à très grande distance par l'intermédiaire du courant électrique.*

Je sais bien qu'on excitera moins l'étonnement du public, qui sait déjà que la reproduction de l'écriture et des dessins par les télégraphes Caselli, Mayer, etc... a été réalisée avec succès. Pourtant une différence considérable subsiste et qu'on a bien le droit de mettre en évidence. Ce n'est pas seulement un dessin qu'on peut reproduire, c'est un objet quelconque. Voici le problème qui me paraît absolument abordable et que je ne doute pas de voir complètement résolu d'ici très peu d'années :

Un objet quelconque, paysage, figure ou tableau, vivement éclairé est placé devant une lunette qui projette une image réelle sur un appareil transmetteur convenable. Le transmetteur est relié par des fils conducteurs de l'électricité à un récepteur éloigné, au moyen duquel une image réelle semblable à l'image fournie par l'objectif au départ, est décrite en quelques minutes, sur la surface d'une plaque photographique, qu'on développe ensuite à la manière ordinaire.

C'est l'expérience seule qui apprendra quelle

distance peut être franchie avec un isolement suffisant, sans capacité ni induction propre excessives; mais les difficultés ne paraissent pas devoir être supérieures à celles qu'on rencontre en téléphonie. On pourrait donc faire poser à Versailles ou Melun, et obtenir la photographie à Paris. Passons à l'extrême : un crime est commis à Paris, l'assassin s'est réfugié en Amérique; on en possède un portrait en France, on l'éclaire vivement et on le place devant l'appareil transmetteur relié au câble transatlantique; on installe le récepteur à New-York, et en quelques minutes, le chef de la police de New-York a entre les mains un cliché photographique bien supérieur à un signalement. N'insistons pas!

Tirons parti des idées émises par les inventeurs cités dans l'article de M. Mathias, mais reconnaissons tout de suite les insuffisances de presque toutes les parties des appareils reproducteurs d'images que l'on a proposés, tant au point de vue de la netteté que de la fidélité, de l'éclat et de la rapidité d'impression. — Passons-les en revue rapidement [1] : le téléphone à capsule et flamme, de M König, de M. Weiller, ne peut donner assez d'éclat d'ailleurs il n'assure aucune relation de proportionnalité même grossière entre l'éclat de l'objet et celui de la flamme; il manque de sensibilité et est d'un réglage difficile par suite de la faible excursion de la membrane vibrante. Dans les autres projets, l'éclat est suffisant grâce à l'emploi d'une source étrangère. Le téléphone à membrane polie et réfléchissante de M. Nipkow approche davantage de la solution; mais il paraît bien douteux que la membrane reste assez plane au repos pour n'être pas constamment déréglée; les changements de courbure produits par le passage du courant ne produisent d'ailleurs que des variations d'éclat depuis un maximum jusqu'à un minimum non nul; l'image sera toujours noyée de lumière. Enfin la rotation du plan de polarisation de la lumière, indiquée par M. Sutton, a l'avantage de l'extrême rapidité d'indication; mais elle exige un courant électrique d'assez grande intensité pour une rotation notable, et, comme avec les nicols croisés l'éclat est minimum ou nul, une rotation d'un certain angle proportionnel à l'intensité du courant ne produit qu'une augmentation d'éclat proportionnelle au *carré* de l'intensité du courant, et par suite au *carré* de l'éclairement du point correspondant de l'objet à reproduire, ce qui en change tout à fait le caractère. Le disque à trous en spirale de M. Nipkow ne permet ni finesse ni éclat; et le cylindre à 360 miroirs de M. Weiller qui permet à peu près l'un et l'autre, est d'une construction presque impraticable, si l'on veut de la fidélité.

[1] Le lecteur est prié de se reporter à l'article de M. Mathias. 30 décembre 1890, p. 798.

III

Appareil récepteur proposé. Pour la reproduction photographique la fidélité est plus importante que la rapidité : il faut la réaliser complètement. C'est ce qu'il est facile de faire au moyen de l'appareil récepteur suivant (fig. 1), qui donne en un point

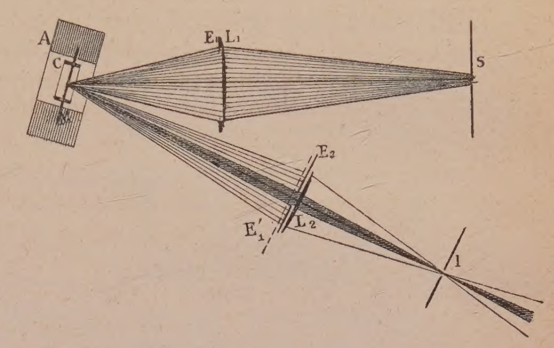


Fig. 1. — A, aimant permanent fixe, ou électro-aimant. — C, cadre de fil mobile autour d'un axe perpendiculaire au plan du dessin. — Ce cadre tourne d'un petit angle quand il est parcouru par un courant électrique, et entraîne dans son mouvement le miroir concave M. — L_1, lentille convergente qui donne une image du trou S sur le miroir M; cette image est reprise par la lentille convergente L_2 qui donne ainsi sur le trou I une image fixe du trou S. — E_1, écran (voir la fig. 2) dont le miroir concave M donne une image mobile E'_1 sur l'écran fixe E_2.

fixe un petit disque lumineux dont l'éclat est proportionnel à l'intensité du courant électrique.

Le courant électrique arrive dans un galvanomètre Deprez-d'Arsonval, ou plutôt dans la partie galvanométrique d'un siphon recorder de Sir. W. Thomson. A est un aimant ou électro-aimant puissant; le courant de ligne arrive dans une bobine rectangulaire C suspendue dans le champ de l'aimant, non pas entre deux fils fins mais entre deux fils métalliques *gros* et *courts*, par exemple deux fils de laiton d'un millimètre de diamètre et d'un décimètre de longueur; on obtient ainsi un couple directeur considérable, mais grâce auquel la période acquiert l'extrême petitesse nécessaire pour la rapidité des indications, malgré l'inertie de la bobine mobile C et du miroir M. La bobine est très résistante; on obtient l'amortissement convenable, même en circuit très résistant ou ouvert, en enroulant le fil sur un cadre de cuivre fermé, que parcourent les courants induits dès qu'il se meut dans le champ de l'aimant A.

Le reste de la figure représente l'appareil optique au moyen duquel on obtient en I une image réelle *fixe*, de dimensions constantes, mais d'éclat proportionnel à la déviation du miroir, produite par un faisceau de direction invariable.

Le soleil ou une autre source un peu convergente éclaire uniformément un trou S d'un ou deux millimètres de diamètre percé dans une plaque

opaque. La lentille L_1 donne une image réelle de ce trou sur la surface du miroir M, ou plus exactement [1], sur le fil de suspension autour duquel tourne le miroir M; cette image reste fixe quand le miroir tourne; les rayons réfléchis sur le miroir donnent à travers la lentille L_2 une image fixe I du trou S, plus petite, que l'on reçoit sur un petit trou d'un vingtième de millimètre de diamètre. Pour faire varier l'éclat de l'image I proportionnellement à la déviation du miroir on place près de la lentille L_1, et près de la lentille L_2 deux écrans E_1, E_2 représentés à part (fig. 2). Le miroir M

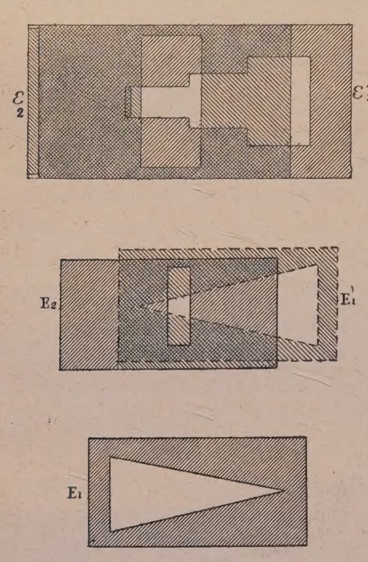


Fig. 2. — Forme des écrans.

est concave et donne de l'écran E_1 une image réelle, nette, et d'éclat uniforme sur l'écran E_2, mais mobile sur cet écran; l'ouverture de l'écran E_1 est triangulaire et allongée dans le sens horizontal; l'ouverture de l'écran E_2 est rectangulaire étroite, allongée dans le sens vertical. Au zéro, la pointe du triangle E_1 fait son image sur le bord de la fente E_2, en dehors; aucune lumière ne pénètre à travers la lentille L_2. Que le miroir tourne du bon côté, l'image de l'écran E_1 s'avance sur l'écran E_2 comme le montre la figure, et laisse pénétrer jusqu'à I une quantité de lumière proportionnelle [2] au déplacement de l'image E'_1 comme il est facile de le voir. L'éclat de l'image I est donc proportionnel à la déviation et par suite à l'intensité du courant. Cette image est fixe, et éclairée par un faisceau limité de direction fixe. Pour avoir une sensibilité suffisante il suffit de prendre assez grandes (de 5 à 10 mètres) les distances des écrans E_1, E_2, au miroir M. On emploiera des lentilles L_1, L_2, peu convergentes, L_2 moins convergente que L_1 de manière à avoir une image I de petit diamètre.

Si d'ailleurs on reconnaît que l'intensité du courant dépend de l'éclairement de l'objet à reproduire suivant une loi autre que la proportionnalité mais fixe, on pourra toujours tracer empiriquement l'ouverture de l'écran E_1 qui doit remplacer le triangle.

IV

Analyseur et reproducteur de l'image. — Il faut pouvoir analyser et reproduire une image fine et étendue au moyen d'un appareil d'une construction précise et facile. Voici la disposition qui me paraît réunir toutes ces qualités (fig. 3).

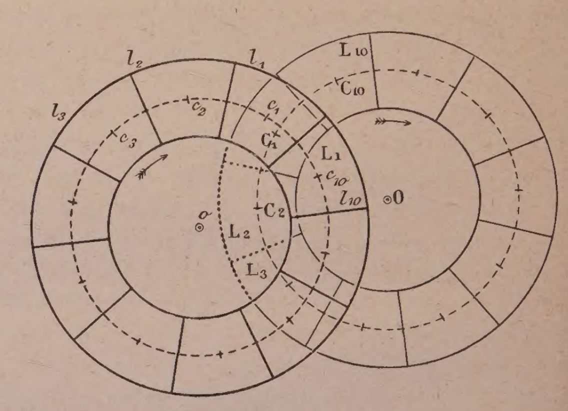


Fig. 3. — l_1, l_2 .. l_{10}, lentilles de même distance focale, dont les centres optiques c_1, c_2, .. c_{10}, sont équidistants sur une même circonférence d'un disque mobile de centre o. — L_1 L_2, ... L_{10}; C_1, C_2,... même signification pour le disque mobile de centre O. Ce dernier disque a une vitesse de rotation exactement 1000 fois moindre que le premier. On n'a pas dessiné le système de vis tangentes qui assure cette liaison.

Deux disques circulaires mobiles autour d'arbres parallèles sont placés l'un derrière l'autre comme l'indique la figure 3; chacun d'eux porte enchâssées dans des fenêtres rectangulaires une série de 10 lentilles (par exemple) toutes de même foyer, et dont les centres optiques sont *rigoureusement* sur une même circonférence concentrique à l'axe de rotation. Les deux disques sont disposés de manière que les circonférences des centres des lentilles se coupent à angle droit. Enfin leurs mouvements sont liés *rigoureusement* l'un à l'autre, par exemple par une double commande à vis tangentes, de manière que l'un deux tourne rigoureusement 1.000 fois plus vite que l'autre [1]. L'image d'un point lumineux fixe, dont la lumière traverse les deux lentilles situées près du point de croisement des

---

[1] Une position du miroir M un peu excentrique est nécessaire pour la netteté de l'image E'_1.

[2] Sauf une petite perturbation initiale dépendant de la largeur de la fente E, qu'on supprimerait d'ailleurs à peu près, en remplaçant les côtés du triangle par les deux branches d'une hyperbole convenable dont ces côtés sont les asymptotes; ou rigoureusement en remplaçant le côté du triangle par un escalier à marches égales, distantes de la largeur de la fente, comme dans les parties d'écran figurées en ε'_1, ε_2.

[1] Une disposition mécanique calquée sur cette disposition optique me semblerait convenir au tracé des réseaux par une machine animée d'un mouvement continu, uniforme, sans va-et-vient, sans mouvement périodique, sans chocs.

circonférences, décrit d'un mouvement uniforme une série de droites (ou plutôt d'arcs de spirale) parallèles, très voisines : en effet pendant le temps qu'une lentille l_1 met à passer devant la lentille L celle-ci a monté un peu, uniformément, l'image a décrit un petit arc de spirale. Quand la lentille l_2 succède à la lentille l_1, elle trouve la lentille L un peu plus haut, l'image qu'elle forme décrit donc un arc de spirale parallèle au premier mais un peu plus haut; etc.

Reportons-nous à la figure 4 où n'ont été dessinées qu'une seule des lentilles l, et une seule des lentilles L. Le petit trou éclairé par l'image I est placé dans le plan du foyer principal des lentilles l; le faisceau lumineux qui sort de la lentille l_1 devient parallèle à la droite qui joint le centre optique c de cette lentille au point I. Ce faisceau tombant sur la lentille L_1 (fig. 4) donne dans le plan

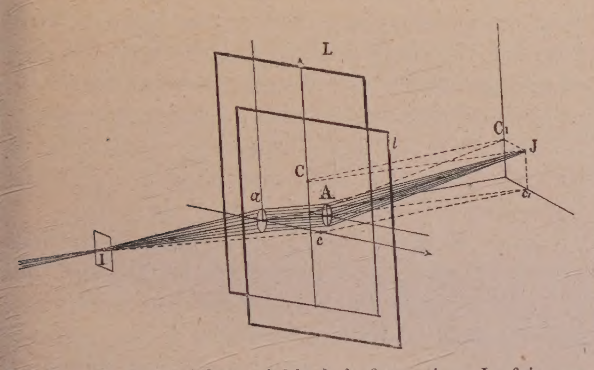


Fig. 4. — I, trou à éclat variable de la figure 1. — Le faisceau de lumière qui l'a traversé couvre sur la lentille l mobile dans le sens horizontal la petite surface a; puis la surface A sur la lentille L mobile dans le sens vertical et donne sur la plaque photographique une image nette J dont les coordonnées c_1 J, C_1 J sont à chaque instant égales aux distances des centres optiques c, C, des lentilles l, L, à l'axe fixe du faisceau incident Ia.

focal de celle-ci, sur la plaque photographique, une image du trou I égale en grandeur, et située sur la droite C J, parallèle à I c. Les coordonnées de l'image mobile sont donc celles des deux centres optiques c, C, des lentilles l, L à chaque instant.

Comme le faisceau est étroit, il suffit que les lentilles aient un diamètre un peu supérieur à celui de l'image qu'on veut obtenir pour que la clarté reste la même jusqu'au bord, par exemple 4, 8 centimètres de côté pour une image de 4 centimètres. En prenant 2 millimètres pour l'enchâssement; si les deux disques sont de même dimension et ont le même nombre de lentilles, la lentille L_1 aura monté de $\frac{5^{cm}}{1000}$ ou $\frac{1}{200^e}$ de millimètre depuis le commencement du passage de la lentille l_1 jusqu'au commencement du passage de la lentille l_2.

La lentille L_1 donne l'image une fois; la lentille suivante recommence exactement à la même place, etc. A l'arrivée, les variations d'éclat de l'image I dans le temps sont ainsi distribuées dans l'espace et couvrent la plaque photographique.

Au départ [1] un appareil identique (fig. 5) et *synchrone* a recueilli sur un petit trou fixe B les images des divers points P de l'objet à transmettre; au delà du trou il peut être commode de placer un prisme conique C de manière à étaler en anneau circulaire l'image du trou sur le contour d'un transmetteur à sélénium S construit à la manière de M. Mercadier.

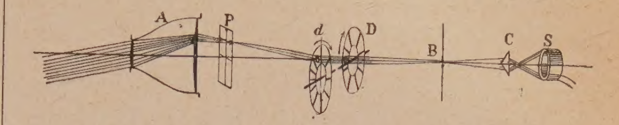


Fig. 5. — A, système objectif (analogue à un oculaire positif employé à l'envers) qui donne des objets extérieurs une image réelle dans le plan P, avec un anneau oculaire réel éloigné, dans le plan duquel tourne le premier disque à 10 lentilles d. Tout près se trouve le second disque D, l'ensemble des deux donne successivement une image de tous les points de P sur le petit trou B (0,05 à 0,1 millimètre). — C, cône de verre qui transforme le faisceau étroit en une nappe conique annulaire, reçue par l'anneau de sélénium Se.

Contrôle du Synchronisme. — Dès que la transmission n'est pas plus rapide que celle des appareils Meyer ou Caselli, le synchronisme des deux appareils ne saurait présenter de difficultés insurmontables; c'est un problème de mécanique industrielle tout différent de celui qui fait l'objet principal de cet article; je veux seulement indiquer comment il est possible de contrôler le synchronisme à mesure que le mouvement se fait. Sur le côté de l'objet à la station de départ on placera une bande droite bien éclairée, qui fera partie de l'image à reproduire; on fera en sorte que l'image de cette droite se produise à côté de la plaque photographique un peu en avant d'une fente étroite, qu'on regarde avec un oculaire grossissant quatre ou cinq fois.

Le synchronisme sera parfait si l'image de la droite regardée à travers la fente à mesure qu'elle se forme paraît rigoureusement rectiligne, et uniformément éclairée.

V

Tout dans cet appareil me paraît immédiatement réalisable pour un constructeur déjà expérimenté et soigneux. Quelques réglages, portant surtout sur la grosseur du fil de suspension du cadre mobile et la rapidité du mouvement à donner aux deux disques pour obtenir une netteté satisfaisante doivent permettre d'obtenir au laboratoire la reproduction photographique *nette* et *fidèle* d'i-

[1] Pour un objet éclairé, l'image doit être formée par une lunette et un oculaire donnant un anneau oculaire réel, et non par un objectif photographique ou un appareil de projection seul. — Voir la figure 5 et la légende.

mages de quelques centimètres carrés en un petit nombre de minutes d'après des objets situés dans une autre pièce, à travers quelques centaines d'ohms de résistance.

Ce serait un résultat assez curieux par lui-même pour tenter un bon constructeur, bien que sans avenir industriel probable. En tout cas, c'est un intermédiaire indispensable pour arriver à la vision directe des images. De lents perfectionnements à chaque instant contrôlés par les photographies pourront peut-être permettre d'augmenter assez la rapidité d'obéissance de toutes les parties de l'appareil pour y parvenir; à moins que la paresse de l'œil ne soit décidément trop grande et que, pour avoir une image rétinienne nette, il ne soit nécessaire d'imaginer un mode de transmission simultané et non successif des éclairements des divers points de la mosaïque, par un seul fil conducteur, — et cela ne me paraît pas facile.

Marcel Brillouin.
Maître de conférences de Physique
à l'École normale supérieure.

LA CASTRATION PARASITAIRE

L'une des questions les plus intéressantes des sciences naturelles est, sans contredit, celle des relations des organismes entre eux. Déjà depuis longtemps les rapports entre individus d'une même espèce, vivant en société, ont attiré l'attention des observateurs. La sélection naturelle et la division du travail amènent forcément, à la longue, une adaptation particulière pour certaines individualités (Fourmis, Abeilles, etc.). Il en est résulté, chez ces espèces, la constitution de véritables sociétés hiérarchisées, les individus primitivement semblables, qui les composent, s'étant par la suite différenciés et accommodés à des fonctions diverses.

Cette différence, morphologique et physiologique, entre les diverses individualités d'une même société animale, se retrouve encore lorsque la colonie devient permanente et constitue un *cormus*, c'est-à-dire une réunion *matérielle* d'individus *soudés entre eux* comme les divers polypes d'un polypier.

La théorie des *Colonies animales* n'est autre chose que cette observation appliquée à la constitution des individualités supérieures. De même que le polypier est un *cormus* de polypes, de même, suivant Hæckel, la personne serait un *cormus* d'organes; seulement les organes sont arrivés ici à un degré de différenciation beaucoup plus élevé.

Au lieu de nous maintenir dans le groupe restreint de l'espèce, cherchons à étudier les rapports qui relient entre eux des organismes d'espèces différentes. Ici, nous devons le dire, bien que la littérature devienne extraordinairement riche dans le domaine des faits, elle est d'une extrême pauvreté quant à la systématisation de ces faits et aux déductions qu'on peut légitimement en tirer.

A l'Étranger un petit nombre de travaux récents, parmi lesquels il faut surtout citer ceux de M. Van Beneden ont un peu éclairé la question. En France les découvertes de M. Giard ont puissamment contribué à l'élucider. Avant de les décrire, remarquons, en quelque sorte *à priori*, que si, dans une société animale ou végétale, vient à être substituée ou surajoutée une individualité *d'espèce différente*, deux cas pourront se présenter : ou bien l'élément nouveau vivra aux dépens de la société, — c'est en cela que consiste le *parasitisme* pur et simple, — ou bien il s'harmonisera plus ou moins avec elle et il y aura dans une certaine mesure *mutualisme* ou *symbiose* [1]. En fait toute une série d'insensibles transitions relient l'un à l'autre ces deux cas.

Comme exemple du dernier on peut avec M. Giard citer les *Bopyres*, petits crustacés marins qui, tout en étant capables de vie indépendante, s'insinuent souvent dans la cavité branchiale des crevettes et se substituent aux branchies de ces animaux. Leurs personnes remplissent alors la fonction de ces organes.

On sait d'autre part que lorsqu'un organe prend une importance exagérée, l'un des premiers résultats physiologiques de cette hypertrophie, est la diminution, puis l'arrêt de la reproduction sexuée. On connaît la stérilité des plantes hybrides, dont les organes végétatifs deviennent exubérants.

Cet antagonisme entre les facultés génésiques et le développement excessif de l'individu se manifeste dans certains organismes composés, où l'on voit l'insertion de l'élément substitué ou surajouté provoquer la stérilité de son hôte. La découverte de cette sorte de castration ne remonte qu'à 1886. On la doit à M. Giard, qui l'a publiée en 1887 [2].

Ayant pêché à Concarneau une assez grande quantité de *Stenorhynchus*, sortes de Crabes à longues pattes (fig. 1), M. Giard remarqua qu'un parasite (*Sacculina Fraissei*, Giard) qui généralement habite sous le post-abdomen de cet animal, semblait ne se rencontrer que chez les femelles; celles-ci généralement ont le post-abdomen

[1] Voyez à ce sujet l'article de M. P. Vuillemin sur les *Mycorhizes* dans la *Revue* du 15 juin 1890, t. I, p. 326.

[2] *Bull. scientif. du nord de la France*, 1887, 2e série, 10 p. 2 et sq.

élargi (fig. 1, A), de manière à protéger leurs œufs qu'elles maintiennent ainsi contre le sternum. Au contraire chez le mâle, qui possède normalement un appendice post-abdominal plus étroit (fig. 1, B) et

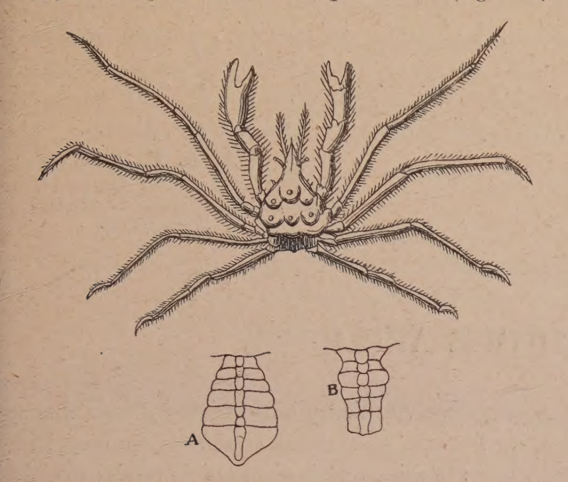


Fig. 1. — Type de *Stenorhynchus*. Individu complet, l'abdomen est replié sous l'animal et appliqué contre le sternum. — A, abdomen de la femelle — B, abdomen du mâle.

presque styliforme, le parasite paraissait ne jamais se rencontrer. Bientôt cependant une observation plus attentive fit voir à M. Giard qu'il n'y avait pas, comme il l'avait d'abord pensé, infection des femelles à l'exclusion des mâles, mais un fait beaucoup plus curieux. Ce fait consistait, chez les mâles infestés, dans le développement exagéré de l'appendice post-abdominal, ce qui les faisait en tous points ressembler aux femelles. Ajoutons que dans cet état, les mâles sont impropres à la reproduction, mâles et femelles paraissant tendre à un individu neutre.

Depuis, M. Giard a eu l'occasion de constater le même fait, chez d'autres Crustacés comme le crabe commun de nos côtes. Là encore le mâle infesté par une sacculine (fig. 2, III), prend des caractères intermédiaires entre le mâle (fig. 2, II), et la femelle (fig. 2, I).

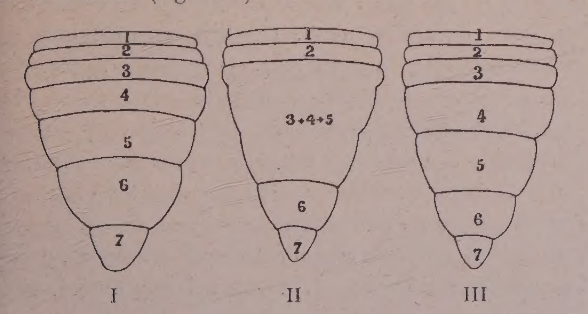


Fig. 2. — Abdomens du *Stenorhynchus*. — I, de la femelle. — II, du mâle non infesté. — III, du mâle infesté.

Chez ces animaux d'ailleurs, la castration parasitaire n'est que temporaire, l'hôte du parasite pouvant, après la mort de ce dernier, recouvrer ses facultés normales. Quelquefois, le parasite, au lieu d'agir ainsi indirectement sur les organes de la génération, par sa seule nutrition, et en se substituant aux œufs comme chez ces crabes, agit au contraire en détruisant la glande mâle ou femelle. C'est à ce cas qu'on peut rapporter le curieux parasite signalé chez une ophiure par M. W. Fewkes [1]. Cette castration parasitaire directe agit aussi fortement sur les caractères secondaires [2] et sur les instincts de l'animal infesté [3]. Le crabe, — mâle ou femelle, peu importe, — veille sur son parasite avec le soin jaloux d'une mère sur ses propres œufs.

Cette castration parasitaire est un fait très général : on l'a rencontré chez des Infusoires, des Cœlentérés, des Vers, des Echinodermes, des Mollusques, des Arthropodes et des Vertébrés.

Le *Cuterebra emasculator*, larve de Diptère, fournit un exemple de castration directe chez un mammifère voisin des Écureuils, le *Tamias Lysteri*. Enfin chez l'Homme même il paraît probable que le *Bacille de Koch* et peut-être un ver intestinal, l'*Anchylostomum duodenale*, peuvent produire des accidents semblables. Mais alors il faut remarquer que l'organisme tout entier se ressent de ce parasitisme et manifeste de la façon la plus évidente un état pathologique général.

Les phénomènes précédemment décrits existent non seulement chez les animaux, mais même chez les végétaux. Les spores d'un champignon, l'*Ustilago Antherarum*, tombant sur les fleurs du Compagnon blanc (*Melandryum album*) se substituent au pollen des anthères et, fait très curieux, le *Melandryum* étant dioïque, si par hasard l'*Ustilago antherarum* tombe sur un pied femelle, on voit les fleurs mâles, ordinairement rudimentaires, développer alors leurs étamines, et fournir ainsi au parasite les anthères nécessaires à sa fructification. La sélection s'exerce donc ici à la fois sur l'hôte et sur le parasite, et établit un *modus vivendi* entre ces deux êtres.

Une note de M. Ant. Magnin [4] sur la castration parasitaire de l'*Anemone ranunculoïdes* par l'*Œcidium leucospermum* nous fait connaître de nouvelles investigations suggérées par les travaux de M. Giard. Ces recherches ont prouvé qu'ici encore, à côté d'une atrophie plus ou moins complète des organes de la reproduction, le parasite produit une excitation physiologique très nette de l'appareil végétatif (tige et feuilles de l'involucre) : « Les pieds urédinisés, écrit l'auteur se font sou-

[1] *Nature* de Londres, n° 941, vol. 37, 19, janvier 1888, p. 274.

[2] A. Brandt. Anatomisches und allgemeines über die sogenannte Hahnenfedrigkeit und über anderweitige Geschlechtsanomalien bei Vögeln. *Z. Wiss. Zool.*, V. 48, Leipsig, 1889.

[3] Chez les Oiseaux on a vu des femelles prendre le plumage et les habitudes du mâle dès que s'éteignaient les fonctions sexuelles ordinaires. *Bull. scient. du nord de la France*, III[e] série, 1[re] année, t. III, p. 100.

[4] C. R. séance du 28 avril 1890

vent remarquer au milieu des touffes saines par leur taille et leur plus grand développement; les feuilles de l'involucre sont plus larges, plus épaisses, plus raides et comme charnues; même dans les portions des involucres partiellement envahies, les cellules de l'épiderme ont augmenté de largeur et d'épaisseur. C'est donc bien sur l'appareil reproducteur que le parasite localise son action atrophiante, qui s'exerce d'abord sur les sépales et le pédicelle, puis sur les carpelles, enfin sur les étamines ».

Tels sont les faits dignes du plus haut intérêt que les recherches de M. Giard ont conduit à constater. Comme on le voit, la moindre synthèse, quand elle est faite d'une manière judicieuse, la moindre observation, justement interprétée, jettent une vive lumière sur une foule de phénomènes et ouvrent la voie à des idées générales qui deviennent à leur tour de puissants moyens d'investigation.

A. E. Malard,
Sous-Directeur
de la Station zoologique du Museum
à Saint-Vast.

REVUE ANNUELLE DE CHIMIE APPLIQUÉE

LA GRANDE INDUSTRIE CHIMIQUE

I

Deux découvertes importantes en chimie inorganique ont marqué la fin de l'année 1890 : celle de l'acide azothydrique due à M. Curtius et celle de l'oxycarbure de nickel due à MM. Mond, Langer et Quincke[1]. La description de ces composés intéressants n'appartient pas, à proprement parler, à une revue de chimie appliquée. Il importe cependant de s'y arrêter quelques instants, car le second de ces corps, tout au moins, semble appelé à jouer un certain rôle dans la pratique. On ne connaissait pas jusqu'à présent un bon agent capable de retirer tout l'oxyde de carbone contenu dans un mélange gazeux. Il se peut que le nickel métallique soit appelé à remplir ce but. Bien des progrès restent évidemment à faire pour que cette réaction puisse être réellement employée en grand. Mais si la chose est possible, il faut reconnaître que tous les éléments du succès se trouvent réunis dans la collaboration de MM. Mond, Langer et Quincke : d'un côté de jeunes et habiles chimistes, dont l'un, M. Langer, s'est déjà fait connaître par ses remarquables « recherches pyrochimiques » exécutées avec M. V. Meyer à l'École polytechnique de Zurich; de l'autre côté, un grand industriel animé du désir d'apporter le précieux et généreux concours de moyens mécaniques puissants et des ressources pécuniaires indispensables pour de semblables recherches.

[1] *La Revue* a signalé ces deux découvertes dès leur apparition. La première a été dans notre numéro du 30 octobre 1890 (t. I, p. 656) l'objet d'une *nouvelle* étendue où le mode de préparation, les principales propriétés, la formule brute et la formule de constitution de l'acide azothydrique ont été décrits *avant* la publication du mémoire original de M. Curtius dans les *Berichte* de la Société chimique de Berlin. Quant à l'oxycarbure de nickel, notre distingué collaborateur, M. G. Charpy lui a consacré un important article dans notre numéro du 15 novembre 1890 (t. I, p. 657). (*Note de la Direction.*)

A première vue l'emploi du nickel pour l'absorption de l'oxyde de carbone soulève cependant une objection : la mise en pratique d'un pareil procédé serait inévitablement accompagnée de pertes de l'agent absorbant, métal encore assez rare et d'un prix plutôt élevé. Mais cette objection perd aujourd'hui beaucoup de sa valeur, depuis que l'on a découvert les minerais de Sudbury, au Canada, dont la richesse en nickel dépasse celle des minerais de la Nouvelle-Calédonie. Ces gisements sont considérables et doivent se prêter à une exploitation facile, ainsi que l'auteur de cette revue a pu s'en convaincre sur les lieux mêmes, il y a quelques mois à peine.

Une des applications les plus importantes que l'on pourrait faire de l'absorption de l'oxyde de carbone contenu dans un mélange gazeux serait évidemment la purification du gaz d'éclairage, qui renferme toujours une quantité appréciable de ce composé dangereux. Avec plus de raison encore, on peut espérer venir ainsi à bout des difficultés qui se sont opposées jusqu'à présent à l'emploi général du *gaz d'eau* pour le chauffage et l'éclairage (lumière incandescente). On sait en effet que la grande toxicité du gaz d'eau, — mélange impur de H et de CO, — provient de sa forte teneur en oxyde de carbone. Si l'on parvenait, sans frais trop considérables, à éliminer complètement ce dernier (pour l'employer ensuite sous une autre forme), on obtiendrait de l'hydrogène presque pur, utilisable aux lieu et place du gaz d'éclairage ordinaire, pour les usages domestiques, les services publics, etc.

II

Ces considérations nous amènent tout naturellement à examiner jusqu'à quel point se sont réalisées les grandes espérances que l'on avait fondées sur l'emploi du gaz d'eau. L'opinion lui est généralement moins favorable aujourd'hui qu'il y a quelques années. Nous sommes loin des pré-

tentions de ceux qui voyaient dans ce produit le « combustible de l'avenir » destiné à remplacer le gaz des gazogènes, le gaz de houille et même la houille, aussi bien dans l'industrie que pour les usages domestiques. Dans tous les cas où il s'agit d'utiliser aussi complètement que possible une quantité donnée de chaleur, on a reconnu que la préparation du gaz d'eau est non seulement inutile, mais plus coûteuse que la combustion directe du charbon ou sa transformation en gaz au moyen des gazogènes ordinaires.

Il y a cependant un cas où l'emploi accessoire de l'eau peut rendre des services, c'est lorsqu'il s'agit de faire marcher les gazogènes d'une façon continue. On sait en effet que la préparation du gaz d'eau proprement dit s'opère en alternant les deux opérations suivantes : 1° diriger de la vapeur d'eau surchauffée sur du charbon porté au rouge, d'où résulte un abaissement de température en relation avec la chaleur absorbée par la décomposition de l'eau ; 2° ranimer la combustion par un courant d'air, ce qui a pour effet de relever la température et de la ramener à ce qu'elle était avant la première opération.

Le gaz produit dans cette seconde phase est très voisin, par sa composition, du gaz des gazogènes appelé « gaz Siemens » ou « gaz d'air ». Il est cependant rare qu'on l'utilise d'une façon complète, et, dans bien des cas, il était même entièrement perdu. En réglant convenablement la quantité d'eau employée, de telle façon que la température ne tombât pas en dessous d'un certain minimum, on est parvenu à obtenir d'une façon continue un mélange gazeux contenant, en volumes, 20-25 °/₀ d'oxyde de carbone et 10-15 °/₀ d'hydrogène. C'est à ce mélange qu'on a donné le nom de « gaz mixte » ou de « demi-gaz d'eau ». Parmi les appareils nouveaux construits sur ce principe, il faut mentionner ceux de Schilling, de Siemens, de Dowson et Wilson. Tous donnent une solution rationnelle du problème du chauffage, car ils produisent sans augmentation de frais un gaz plus riche que celui des gazogènes ordinaires, capable de donnner une flamme de température plus élevée, et dont l'emploi est particulièrement approprié aux moteurs à gaz.

Il convient d'examiner aussi deux cas où le gaz d'eau avait paru présenter de tels avantages sur les autres combustibles, que, malgré son prix de revient élevé, son emploi semblait devoir se justifier complètement ; nous voulons parler de la production des hautes températures et de l'éclairage. En ce qui concerne la première de ces applications, il faut distinguer deux alternatives :

Ou bien il s'agit de produire des températures très élevées que l'on ne peut atteindre avec nos moyens actuels. Tel est le cas de la soudure des tuyaux en fer ondulé, pour laquelle le gaz d'eau ne peut être remplacé par aucun autre agent. Il en sera de même dans l'avenir pour toutes les opérations analogues.

Ou bien au contraire il s'agit de produire des températures moins élevées, que l'on peut réaliser par nos moyens actuels, mais avec un faible effet utile. La fabrication de l'acier par le procédé Siemens-Martin nous en fournit un exemple. Jusqu'à présent les tentatives faites en vue d'y appliquer l'emploi du gaz d'eau ne paraissent pas avoir été très heureuses. La Société des Hauts-Fourneaux de Wittkowitz (Silésie autrichienne) avait annoncé qu'elle obtenait ainsi des résultats remarquables. Dans le même but, on avait construit à Hoerde, en Westphalie, les plus grandes installations qui aient été créées jusqu'à présent pour la production du gaz d'eau.

Or, voici que l'on annonce cette année l'abandon de toutes les installations de Wittkowitz. D'autre part, on ignore encore les résultats obtenus à Hoerde depuis un an et demi que fonctionne le gaz d'eau. Si ces résultats répondaient à tout ce qu'on en attendait, on n'aurait pourtant pas manqué de les faire connaître. Enfin, en Angleterre, M. J. von Langer, ancien ingénieur des établissements de Wittkowitz, est bien parvenu à fonder, avec l'appui de capitaux considérables, une Société pour l'exploitation de ses brevets relatifs à la préparation du gaz d'eau. Mais, encore ici, les résultats obtenus ne sont pas en rapport avec les espérances ou les promesses auxquelles on s'était laissé aller. De toutes ces tentatives il faut donc conclure que dans les conditions économiques de l'industrie européenne, le gaz d'eau n'est pas appelé à jouer le rôle important qu'on lui avait prédit pour la production des hautes températures.

En ce qui concerne son emploi pour l'éclairage, les progrès réalisés en Europe ne sont pas non plus très encourageants. On avait cru momentanément, qu'appliqué à la production de la lumière incandescente (autrefois avec le platine, aujourd'hui avec la magnésie), le gaz d'eau était destiné à remplacer le gaz d'éclairage. De simples considérations d'hygiène s'opposent déjà à cette application dans les localités où ce gaz serait distribué au moyen d'un réseau de canalisation. Il est en effet cinq à huit fois plus toxique que le gaz d'éclairage, et, d'autre part, on n'est pas encore parvenu à lui donner une odeur caractéristique et persistante comme celle du gaz des cornues.

Au reste, une discussion sur cette matière entre les défenseurs du gaz d'eau et les administrations responsables de la santé publique ne prouvera

jamais rien, tant que les premiers n'auront pas démontré pourquoi les grands établissements industriels ne donnent pas au gaz d'eau la préférence sur le gaz de houille pour tout ce qui concerne l'éclairage. On sait pourtant que ces établissements ne dépendent pas des autorités et qu'ils préparent eux-mêmes, d'une façon régulière, le gaz d'éclairage nécessaire à leurs besoins. L'auteur de cet article avait autrefois fort bien auguré du succès du gaz d'eau pour la production de la lumière incandescente à la magnésie, tout en laissant absolument réservé le côté hygiénique de la question. Les faits sont encore loin d'avoir répondu à son attente.

Une dernière remarque, enfin, sur l'emploi du gaz d'eau dans l'Amérique du Nord, où il serait parvenu à remplacer le gaz d'éclairage dans un tiers environ des localités. Indépendamment du fait qu'en Amérique l'industrie est beaucoup moins entravée qu'en Europe par des considérations d'hygiène, l'emploi du gaz d'eau n'est pas sans présenter une ombre au tableau ; on s'émeut vivement de la fréquence des accidents.

En outre, il ne faut pas oublier que le côté économique de la question se présente d'une façon tout autre que chez nous. Ce que l'on appelle en Amérique « gaz d'eau » est fort différent du produit que nous désignons sous ce nom. Nous entendons par là un mélange gazeux, presque inodore, contenant en volumes, environ 50 °/₀ d'hydrogène et 40 °/₀ d'oxyde de carbone, mélange qui brûle avec une flamme non lumineuse et ne peut par conséquent être employé que pour la production de la lumière incandescente. Sous ce même nom les Américains désignent un mélange de « gaz d'eau » pur (préparé au moyen de leur excellente anthracite) avec 20-30 °/₀ d'hydrocarbures provenant des résidus lourds du raffinage des pétroles; cette matière première fait totalement défaut dans l'Europe occidentale. Le gaz américain possède une odeur pénétrante, brûle avec une flamme très lumineuse, et, vu le prix relativement bas des charbons bitumineux en Amérique, il présente, vis-à-vis du gaz de houille des avantages réels que la lumière incandescente à la magnésie est loin d'offrir en Europe. On voit par là qu'il ne faut pas songer à établir une comparaison quelconque entre les produits désignés sous le nom de gaz d'eau en deçà et au delà de l'Atlantique.

Les considérations détaillées dans lesquelles nous sommes entrés au sujet de ce chapitre fort important des combustibles gazeux, nous obligent à mentionner simplement divers problèmes de même nature qui ne manquent pas non plus d'intérêt. Tels sont les travaux entrepris aux États-Unis pour l'utilisation des gaz naturels comme combustibles, les questions qu'on se pose sur la durée de ces sources merveilleuses; enfin, dans un autre ordre d'idées, les résultats heureux obtenus par M. Mond pour produire simultanément l'ammoniaque et le gaz à chauffer[1].

III

Nous passons maintenant à une autre question d'un grand intérêt également, tant pour l'industrie chimique que pour l'industrie en général; nous voulons parler de la préparation économique de l'oxygène à partir de l'air atmosphérique. On se rappelle que le procédé Marguerite consistait à transformer la baryte en peroxyde par grillage à l'air, et à régénérer ensuite l'oxygène et la baryte par l'action d'une chaleur plus intense. Deux chimistes français, les frères Brin, ont considérablement perfectionné cette méthode, encore améliorée depuis par la compagnie anglaise qui a repris leurs brevets. On doit tout particulièrement aux ingénieurs de cette société d'avoir transformé la méthode Marguerite en un procédé à marche continue. Au lieu d'avoir recours à des températures fort différentes pour fixer l'oxygène de l'air sur la baryte et pour l'en dégager, ils sont arrivés au même résultat en opérant à température constante, mais en faisant varier la pression dans les appareils. D'autre part, le chimiste de la Société anglaise, M. Thorne[2] s'est efforcé de trouver de nouvelles applications techniques du gaz oxygène: des perfectionnements dans la purification du gaz d'éclairage, l'emploi de l'oxygène pour le blanchiment des matières textiles et de la pâte de papier, pour la transformation des huiles siccatives en vernis, tels sont les premiers résultats de ces recherches que d'autres suivront certainement.

Une découverte de M. Kassner[4] promet encore davantage en ce qui concerne la fabrication de l'oxygène à bon marché. Si l'on chauffe au rouge un mélange d'oxyde de plomb et de carbonate de chaux, on obtient du plombate calcique $Ca\,Pb\,O^3$, qui, sous l'action de l'acide carbonique abandonne de l'oxygène, tandis que le calcium et le plomb sont ramenés à leur état initial, carbonate de chaux et oxyde de plomb, prêts à être utilisés pour une nouvelle opération. Bien que l'inventeur fonde de grandes espérances sur l'influence que sa découverte peut avoir dans l'industrie, il convient cependant d'attendre que ce nouveau procédé soit entré dans la pratique, pour en estimer raisonnablement la valeur.

IV

Dans le domaine de la grande industrie chimique proprement dite, — c'est-à-dire, fabrication de

[1] *Journal of the Society of Chemical Industry*, 1889, p. 507.
[2] *Journal of the Society of Chemical Industry*, 1890, p. 246.
[3] *Moniteur Quesneville*, 1890, p. 503, 614.

l'acide sulfurique, de l'acide chlorhydrique, du sulfate de soude, de la soude, du chlore, de l'acide nitrique, etc., — il n'y a à mentionner aucune transformation technique fondamentale. Ce qu'il y aurait à dire des découvertes les plus importantes remonte aux années précédentes, comme le procédé Chancel pour la régénération du soufre des résidus de soude, ou bien est de date si récente que l'avenir seul permettra d'en apprécier la valeur[1]. C'est pourquoi nous donnerons ici la première place non pas aux questions techniques, mais bien à un fait d'ordre commercial d'une signification très importante : la réunion de toutes les plus grandes fabriques anglaises utilisant le procédé Leblanc, en une vaste compagnie, *United Alkali Company Limited.* Les maisons les plus renommées : Tennant, Muspratt, Kurtz, Gaskell et Deacon, Sullivan, Allhusen, Jarrow, et une quantité d'autres ont ainsi subitement disparu. Leurs propriétaires ne sont plus qu'actionnaires ou administrateurs de la nouvelle société. Les seules fabriques anglaises qui aient conservé leur autonomie sont les maisons Gamble et Chance. Cette suppression de toutes les individualités dans un pays qui avait toujours marché à la tête de l'industrie de la soude est un événement sans précédent dans l'histoire de la chimie appliquée. Aura-t-il pour effet de renforcer ou d'affaiblir l'esprit d'invention et d'initiative ? Les deux alternatives sont possibles ; l'avenir seul en décidera.

Un fait est cependant certain ; c'est que la fondation de l'Alkali United Company Limited doit être considérée comme une tentative d'accaparement ou plutôt comme une ligue de défense dirigée contre la concurrence énergique faite au procédé Leblanc par les procédés à l'ammoniaque de Solvay. Bien qu'en apparence il ne se soit produit aucun changement important dans le dispositif des appareils Solvay, les fabriques syndiquées qui en font usage ont pris un développement considérable dans toutes les grandes régions industrielles. De plus, le procédé Schlœsing, bien qu'installé plus modestement donne de bons résultats. Enfin, il existe, en Allemagne surtout, plusieurs fabriques indépendantes qui travaillent d'après le procédé à l'ammoniaque. Depuis longtemps les défenseurs du procédé Leblanc avaient regardé la partie comme perdue en ce qui concerne la soude calcinée (sel de soude), et avaient voué tous leurs soins à la fabrication de la soude caustique pour laquelle ils avaient une certaine avance. Mais, même sur ce terrain, les fabriques Solvay avaient peu à peu engagé une lutte énergique et porté des coups sensibles à leurs concurrents. Aussi, depuis plusieurs années déjà, les fabriques utilisant les procédés Leblanc avaient été obligées en quelque sorte de renverser les rôles de leur fabrication, et de reléguer la soude, et même la soude caustique, au rang de produits secondaires dont les prix restaient entre les mains des fabriques Solvay. En même temps, plusieurs fabriques anglaises et quelques maisons françaises donnaient toute leur attention à la préparation de l'acide chlorhydrique, laissée jusqu'alors au second plan.

Le chlore qu'on en retire, ou plutôt les dérivés solides qu'on prépare avec ce gaz, soit le chlorure de chaux et le chlorate de potasse, devaient leur fournir un bénéfice modéré, ou tout au moins diminuer leurs pertes. De fait, ni M. Solvay, ni ses émules, n'ont encore obtenu aucun résultat dans toutes leurs tentatives pour adapter à leur système cette branche des produits chlorés, tentatives basées, on le sait, sur l'utilisation du chlore contenu dans leurs résidus de chlorure de calcium. L'auteur de cette revue a du reste démontré par des considérations thermochimiques[1] que l'on ne pouvait guère compter sur une solution économique de ce problème, attendu que le chlorure de calcium présente à peu près la même stabilité que le sel marin.

Cette fabrication des produits chlorés, — dernier retranchement des procédés Leblanc, dont ils sont la raison d'être, — a été sérieusement menacée par les inventeurs qui cherchent à préparer le chlore au moyen du chlorure de magnésium, composé tout à fait apte à ce genre de réactions. A vrai dire, il n'y aurait pas eu là de quoi inquiéter les fabriques Leblanc, si la préparation du chlorure de magnésium devait être entreprise, comme on l'a plusieurs fois proposé, par les fabriques Solvay. Mais on sait qu'en réalité il en est tout autrement : le chlorure de magnésium à l'état de solution concentrée est obtenu à Stassfurt, comme sous-produit, sans valeur, résultant de la fabrication des sels de potassium. Ces solutions sont en quantités plus que nécessaires pour suffire largement à toute la consommation de chlore qui se fait actuellement sur la surface du globe ; elles deviennent de plus en plus encombrantes ; on ne sait comment s'en débarrasser, surtout en présence des exigences croissantes des autorités sanitaires. Le fait que l'on puisse vendre quelques milliers de tonnes de chlorure de magnésium ne change naturellement rien à cette situation. Il n'en est cependant pas moins certain que la préparation du chlore par le procédé Weldon-Péchiney devait trouver à Stassfurt son vrai centre d'activité, si les résultats

[1] *Zeitschrift für angewandte Chemie*, 1889, p. 631.

[1] Voir Scheurer-Kestner, *Bulletin de la Société chimique*, 1889, vol. I, p. 405.

en étaient bien établis. De fait, les fabricants de Stassfurt se sont opposés à l'introduction de ces nouvelles et ingénieuses méthodes; elles leur ont paru trop compliquées; le succès leur a semblé douteux; ils ont préféré suivre leur propre voie qui devait, dit-on, les conduire à un meilleur résultat. Jusqu'à présent ils n'en ont pas donné la preuve; leurs essais actuels, pas plus que ceux tentés précédemment, n'ont fourni une solution précise et définitive de la question.

Il y a quelques années encore, il était incontestablement reconnu que les produits chlorés du monde entier étaient préparés, à de rares exceptions près, par les fabriques Leblanc qui trouvaient là leur principale source de bénéfices. Une ère nouvelle a semblé s'ouvrir pour ces fabriques par suite du succès éclatant obtenu par le procédé Chance : cette méthode permettrait de retirer du soufre des résidus de soude, et cela, à un prix quatre à cinq fois inférieur à celui du soufre des pyrites. Ainsi se trouverait fermé le cycle ingénieux de réactions dont les phases principales ont été découvertes par Nicolas Leblanc. Ce résultat devait assurer pour longtemps à tout le système une vitalité complète. Malheureusement le procédé Chance n'est pas sans présenter encore quelques ombres. Entre des mains moins habiles que celles de l'inventeur, la mise en œuvre de masses énormes de gaz sulfhydrique présente de grandes difficultés pratiques. Même au point de vue économique, la méthode ne semble pas avoir tenu tout ce qu'elle avait promis. On peut et doit cependant espérer que ces difficultés pourront être atténuées par une plus longue expérience, si ce n'est même entièrement vaincues.

Parmi les nombreux et nouveaux procédés proposés pour la préparation du chlore, tous ceux qui reposent sur l'emploi de l'acide chlorhydrique gazeux ou liquide ne sont en aucune manière dirigés contre le procédé Leblanc, mais seulement contre les méthodes Weldon ou Deacon, étroitement liées du reste avec celui-ci. Depuis longtemps la supériorité de la méthode Deacon a été reconnue; elle se trouve encore accrue par le système de M. Hasenclever pour l'utilisation des acides impurs des fours, dont on peut déplacer l'acide chlorhydrique au moyen de l'acide sulfurique. Bien qu'il s'agisse là d'un fait définitivement acquis, la plupart des fabriques ont conservé la méthode Weldon, parce que les frais d'installation du procédé Deacon les effraient et que d'autre part, à chaque instant on annonce de nouvelles méthodes réputées encore supérieures. Il serait presque impossible d'analyser tous les nouveaux sytèmes proposés. Une pareille étude ne présenterait du reste pas grand avantage, attendu que jusqu'à présent, aucun de ces systèmes n'est sorti de la période d'essais. On remarquera toutefois que les procédés reposant sur la réaction (découverte par Schlœsing) entre le bioxyde de manganèse, les acides chlorhydrique et nitrique, sont actuellement les plus en vue, notamment depuis que la récupération de l'acide nitrique des vapeurs nitreuses peut s'opérer d'une façon complète au moyen des *colonnes à plateaux*.

Le chlore, ce gaz tant redouté dans l'industrie par suite de ses actions corrosives et de sa toxicité, est maintenant au nombre des produits livrés dans des récipients en fer où on le liquéfie par le froid et la compression. C'est là un fait digne de remarque. Le chlore liquide est donc à ajouter à la liste des gaz liquéfiés préparés industriellement : acide carbonique, ammoniaque, acide sulfureux, chlorure de méthyle, et oxygène comprimé à 100 atm. Sous cette forme, le chlore se prêtera plus facilement à de nouvelles applications.

Dans cet ordre d'idées, il se pourrait aussi que la belle découverte des tubes laminés de Mannesmann ait une réelle importance. A résistance égale, ces tubes sont cinq fois plus légers que les tubes soudés; ils rendront certainement des services soit pour le transport des gaz liquéfiés, soit pour les réactions qui se font sous pression.

Tandis que les fabriques Leblanc et Solvay, et avec elles nombre d'inventeurs espèrent trouver la fortune dans la découverte de procédés chimiques pour la préparation de la soude et du chlore, l'électricité, qui n'avait pas inspiré jusqu'à présent de craintes sérieuses, semble entrer sérieusement en lice. Il y a un an à peine, la décomposition des chlorures par le courant électrique n'était pas un problème résolu. En réalité, la question était restée bornée à des essais d'une portée restreinte. Par exemple, on voyait figurer à l'Exposition de 1889 du chlorate de potasse préparé par voie électrolytique d'après une méthode imaginée par M. Gall et le comte de Montlaur. Déjà, à cette époque, l'auteur de cette revue avait pu se convaincre qu'il s'agissait bien là d'un procédé industriel sérieux, fonctionnant en demi-grand. Depuis, ces inventeurs ont fondé dans la Suisse française une fabrique utilisant 700 chevaux de force, qui livre maintenant du chlorate de potasse d'une façon régulière.

Cette solution du problème ne concerne cependant qu'un produit de consommation limitée. Il était encore beaucoup plus important de chercher à dédoubler les chlorures alcalins en soude (ou potasse) et en chlore, pour utiliser ensuite ce dernier sous une autre forme. Cette question était toujours restée sans solution pratique. Elle parait cepen-

dant avoir fait un très grand pas dans le courant de l'année 1890 à la suite des recherches faites par la fabrique Griesheim à Francfort-sur-Mein. On y pratique actuellement en grand la décomposition électrolytique du chlorure de potassium qui sert ainsi à préparer la potasse et le chlorure de chaux. On prétend que toutes les difficultés auraient été surmontées et qu'en principe le même traitement serait applicable au sel marin. Il est difficile de dire à quelle époque ce traitement du chlorure de sodium entrera réellement dans le domaine des faits. Il n'y aurait, en effet, rien d'étonnant à ce que dans ce moment-ci la décomposition électrolytique du chlorure de sodium ne pût se faire à des conditions assez économiques pour lutter avec les anciennes méthodes. L'électrotechnique demande en effet à être encore travaillée et perfectionnée par un ensemble de recherches pratiques et scientifiques.

Dans un ordre d'idée très voisin on a proposé d'employer l'électrolyse pour le blanchiment des fibres textiles et de la pâte de papier. Des nombreux essais tentés dans cette voie les plus connus jusqu'à présent sont ceux de L'Hermite. Malgré la réclame considérable faite à leur sujet, ils n'ont pas eu de succès pratique durable.

Peut-être les procédés Kellner auront-ils plus de chance. Attaquant hardiment le problème, cet inventeur électrolyse le sel marin en solution pour produire dans la masse même à traiter les ingrédients nécessaires au blanchiment, la soude et le chlore. Il doit y avoir là de grandes difficultés d'installations à vaincre. D'après ce que l'on sait des premiers résultats obtenus en Angleterre par une des plus grandes fabriques de papier de ce pays, il faudrait croire qu'ils sont tout particulièrement favorables. On voit par là que l'année 1890 ne nous apporte aucune solution définitive; il est même prématuré d'en attendre une en 1891. Quoi qu'il en soit, si des procédés de ce genre devaient se généraliser, l'industrie du chlorure de chaux verrait se fermer un de ses principaux débouchés.

La fabrication de l'acide sulfurique passait autrefois — et avec raison, — pour la base indispensable de la grande industrie de la soude; aujourd'hui, elle perd peu à peu cette position et la perdra probablement tout à fait dans un avenir plus ou moins rapproché. La moitié environ de la soude consommée dans le monde entier ne se prépare plus au moyen du sulfate de soude, mais bien directement, à partir du sel marin; et pourtant, fait étonnant, la production totale d'acide sulfurique, bien loin de diminuer, est en augmentation continuelle. De fait, l'acide employé autrefois pour la préparation du sulfate a trouvé un vaste débouché dans la fabrication des superphosphates. Les *engrais artificiels* constituent, à l'heure actuelle, une des branches importantes de l'industrie chimique; ils sont du reste destinés à prendre encore une grande extension par suite de la découverte des gisements de phosphates de la Somme, de la Floride (Amérique du Nord), etc. Enfin, bien qu'on puisse tirer parti des scories du procédé Thomas, — (source très importante d'acide phosphorique) — après un simple broyage et sans leur faire subir aucun traitement chimique, on trouvera encore de larges emplois de l'acide sulfurique dans le traitement des phosphates minéraux et du noir animal, dans la préparation de l'acide nitrique. Cette dernière application devient considérable, non seulement pour obtenir l'acide nitrique pur, mais aussi pour préparer les mélanges nitriques des deux acides, mélanges employés en grand dans deux industries différentes : la fabrication des couleurs artificielles et celle des explosifs. Cet ensemble de débouchés variés nous expliquent pourquoi la production de l'acide sulfurique est destinée à suivre pendant longtemps encore une marche ascendante.

Il y aurait à enregistrer de nombreux perfectionnements apportés soit aux appareils, soit aux manipulations concernant la fabrication de l'acide sulfurique. L'auteur a pu s'en convaincre en réunissant les matériaux nécessaires à la rédaction de son nouveau traité sur la question, — traité qui doit paraître prochainement en Angleterre[1]. Cependant, il n'y a à mentionner aucune modification fondamentale qui puisse intéresser les lecteurs de cette *Revue*. Les perfectionnements qui ont été proposés de divers côtés, en particulier par l'auteur, doivent encore subir la sanction d'une plus longue expérience. Il suffira donc de rappeler que ces propositions ont été fondées sur une nouvelle thérorie de la formation de l'acide sulfurique, théorie, qui a été développée d'abord par l'auteur[2], et, peu après, d'une façon tout à fait indépendante, par M. Sorel[3]. Fait digne de remarque, des essais pratiques dans cette même voie avaient été tentés, il y a déjà plusieurs années, avec peu de succès du reste, parce que les conditions essentielles du procédé n'étaient pas encore bien connues.

On abandonne complètement aujourd'hui, comme n'étant plus soutenable, la théorie donnée par M. Raschig sur la formation de l'acide sulfurique; on se rappelle que, d'après cette conception, dont la hardiesse avait frappé l'imagination de bien des chimistes, il faudrait admettre que l'acide sulfu-

[1] Voir aussi les travaux de M. Kienlen, *Moniteur Quesneville*, 1889 et 1890.

[2] *Berliner Berichte*, 1885, p. 1391; 1888, p. 67 et 3323.

[3] *Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse*, 1889, p. 240.

rique se forme aux dépens de dérivés hypothétiques de l'hydroxylamine [1].

La fabrication de l'acide sulfurique fumant continue à faire des progrès en Allemagne. Elle est restée stationnaire en Angleterre et ne s'est pas encore acclimatée en France. Malgré tous les mystères dont on entoure cette question, on sait aujourd'hui que la plus grande partie de l'acide sulfurique fumant est préparée synthétiquement par le procédé C. Winkler : réaction de contact de l'acide sulfureux et de l'oxygène en présence de la mousse de platine chauffée. Les diverses installations ne diffèrent que sur des points de détails. Les uns emploient les gaz des fours à pyrite, les autres, au contraire, de l'acide sulfureux pur que l'on peut du reste retirer par la méthode Schröder-Hänisch des gaz pauvres des fours à pyrites. Ce dernier procédé a doté l'industrie d'un nouveau produit, le gaz sulfureux liquide que l'on expédie dans de forts récipients en fers ou dans des wagons spéciaux d'une contenance de 10.000 kilos. Les fabriques de sulfites, de cellulose à sulfite, les maisons de blanchiment, les fabriques employant des machines frigorifiques, trouvent là une matière première facile à manier, qui, pour le moment, ne se fabrique en grand qu'en Allemagne.

Le développement considérable de l'industrie des explosifs a donné une vigoureuse impulsion à la fabrication de l'acide nitrique. Depuis l'introduction des poudres sans fumée, cet acide tend à remplacer peu à peu le salpêtre et sa préparation a été l'objet de plusieurs perfectionnements, parmi lesquels il convient de citer ceux dus à M. Guttmann relatifs à la condensation [2]. Plusieurs autres améliorations qui se sont produites dans des établissements d'État, sont encore tenues secrètes.

Le nombre des nouveaux explosifs croît avec une rapidité vertigineuse. Aujourd'hui on préconise l'emploi de l'éther sulfurique pour telle ou telle composition; demain, on ne voudra plus que de l'éther acétique, dont le succès n'aura pas une plus longue durée. Entre temps, on installe de grandes fabriques pour la préparation de ces produits auxiliaires, et, avant même qu'elles aient commencé à fonctionner, on signale de nouvelles inventions qui font abandonner complètement ces produits pour les remplacer par d'autres destinés à subir probablement le même sort. C'est une véritable fièvre.

Les poudres sans fumée sont toujours en honneur. Il est difficile de prévoir quelle sera la solution définitive donnée à ce problème. En ce moment les compositions d'Abel et Dewar en Angleterre, de Nobel dans d'autre pays sont peut-être au premier rang des découvertes récentes.

Parmi les produits nouveaux touchant à la grande industrie, il convient de citer enfin la découverte de l'alun de soude de M. Augé [1]. On ne peut encore se prononcer définitivement sur l'importance technique de cette invention.

V

Nous terminerons cette revue par quelques considérations sur un métal dont la préparation sort du cadre des procédés métallurgiques usuels, et que nous avons par conséquent bien le droit de rattacher à l'industrie chimique : nous avons nommé l'aluminium. On sait que ce corps remarquable a été préparé pendant de longues années à Salindres (Gard) par le procédé de laboratoire de Wöhler et Deville. Les applications en étaient restées fort limitées.

Subitement, ces dernières années, ce métal a pris un tout autre rang dans l'industrie chimique aussi bien à l'état de pureté qu'à l'état d'alliages avec le cuivre, le zinc, l'étain, etc., et plus récemment avec le fer. Les termes de bronze d'aluminium, laiton d'aluminium, acier à l'aluminium sont maintenant couramment employés dans l'art des constructions mécaniques. Il est vrai que le métal pur n'est pas encore parvenu à y prendre pied, malgré son prix actuel qui ne représente plus que le 1/5 et même le 1/10 de ce qu'il était autrefois. On le voit, les changements dans l'industrie de l'aluminium se suivent avec une grande rapidité, parfois funeste pour ceux qui travaillent cette question.

Il y a deux ans à peine, on regardait comme impossible de préparer industriellement l'aluminium sans l'emploi du sodium métallique. Aussi, tous les inventeurs ont voué d'abord leurs plus grands soins à la préparation de ce métal qui n'était alors utilisé que dans les laboratoires. Grâce à ces recherches, on peut aujourd'hui s'en procurer facilement et à bon compte.

Mais, par une coïncidence curieuse, le sodium a été presque complètement abandonné dans la fabrication de l'aluminium. Les nouveaux procédés de Cowles (pour la préparation des bronzes), de Héroult et de Hall (pour la préparation du métal et de ses alliages) ont démontré que la méthode électrolytique proposée autrefois par Bunsen était la plus avantageuse.

On nous annonce enfin d'Amérique que l'on serait parvenu à retirer l'aluminium de l'argile par une méthode si simple, que le prix actuel de 15 francs par kilo devrait baisser dans l'avenir jusqu'à 1 franc par kilo, soit en dessous du prix du cuivre. On fera bien de n'accueillir ces récits

[1] *Annalen der Chemie*, v. 241, p. 242.
[2] *Zeitschrift für angewandte Chemie*, 1890, p. 507.

[1] *Moniteur Quesneville*, 1890, p. 857.

qu'avec les réserves les plus formelles. S'ils devaient se confirmer, il en résulterait des conséquences incalculables pour la construction des appareils et machines de toute nature. Mais on nous a si souvent annoncé de pareils résultats qu'il convient d'avoir des preuves palpables pour que nous puissions y donner créance.

G. Lunge,
Professeur à l'Ecole polytechnique de Zurich.

MATIÈRES COLORANTES ET PRODUITS ORGANIQUES

Il est très difficile de donner une idée à peu près exacte des progrès réalisés en une année dans l'industrie des matières colorantes et des produits organiques de synthèse.

La principale raison en est dans le mystère dont on entoure toutes les recherches sur ces questions. Les procédés ne viennent que peu à peu au jour, car les brevets, qui sont dans ce domaine une des sources d'information les plus importantes, ne paraissent souvent que très tardivement, après l'expiration des longs délais nécessités par les exigences des législations sur la matière.

En outre, il s'écoule presque toujours beaucoup de temps, depuis le moment où un procédé est expérimenté dans les laboratoires jusqu'à l'époque où il est assez perfectionné pour entrer réellement dans la pratique.

Pour ces motifs le lecteur ne s'étonnera donc pas de rencontrer parfois dans cette Revue spécialement consacrée à l'année 1890 quelques inventions dont les premières origines remontent à une époque un peu antérieure.

I

Par leur nombre, les couleurs azoïques sont toujours au premier rang. Elles sont l'objet d'études incessantes dans les laboratoires de recherches de toutes les grandes fabriques de matières colorantes.

Pour mettre convenablement en lumière les tendances nouvelles dans cet ordre d'idées, rappelons d'abord en quelques mots le chemin parcouru en ces dernières années. Les azoïques les plus employés comme produits tinctoriaux pouvaient se rattacher à deux groupes principaux dérivant, au point de vue théorique, d'un composé fondamental, l'azobenzine :

$$C^6H^5 - Az = Az - C^6H^5$$

par remplacement d'un ou plusieurs atomes H par les groupes suivants, soit :

1° Les amido-azoïques : H remplacé par le groupe amidogène AzH^2 ;

2° les oxy-azoïques : H remplacé par le groupe oxyhydrile OH.

En outre, un ou plusieurs atomes H peuvent être remplacés par des groupes acides, SO^3H, CO^2H, qui donnent aux azoïques la propriété de se fixer sur la fibre ; de même, les deux radicaux phényles C^6H^5 peuvent être remplacés par des résidus plus complexes, tolyle $C^6H^4.CH^3$, naphtyle $C^{10}H^7$, etc. On voit par là sur quel nombre considérable de matières colorantes a pu s'exercer la sagacité et la patience des chimistes [1].

Malgré la grande étendue de ce champ de recherches, on l'a trouvé trop petit, et nous rendions compte, il y a un an, des travaux qui ont conduit aux composés présentant deux fois la fonction azoïque (— Az = Az —) et appelés pour cela *disazoïques* ou *tétrazoïques*.

Là ne se sont pas encore arrêtés les chercheurs, et la tendance dominante aujourd'hui est de greffer sur les azoïques déjà connus les fonctions chimiques les plus variées. Nous allons en citer quelques exemples.

MM. Rosensthiel et Noelting ont traité la métanitraniline par la poudre de zinc en solution alcaline, et l'ont ainsi transformée successivement en azoxybenzine diamidée, en azobenzine diamidée et en phénylène-diamine.

$$\underset{\text{Nitraniline}}{2\text{ mol. }H^2Az.C^6H^4.AzO^2} \Longrightarrow \underset{\text{Azoxybenzine diamidée}}{H^2Az.C^6H^4.\underset{\diagdown O \diagup}{Az-Az}.C^6H^4.AzH^2}$$

$$\Longrightarrow \underset{\text{Azobenzine diamidée}}{H^2Az.C^6H^4.Az{=}Az.C^6H^4AzH^2} \Longrightarrow \underset{\text{Phénylène-diamine}}{2\text{ mol. }H^2Az.C^6H^4.AzH^2}$$

L'azoxybenzine diamidée peut être diazotée sur chacun de ses deux groupes AzH^2, de sorte qu'en faisant réagir sur l'α-sulfo-α-naphtol, par exemple, le sel diazoïque formé, on obtient une superbe matière colorante, le *rouge de Saint-Denis*, plus éclatant encore que le *rouge turc*.

Cette réaction s'opère donc en deux phases : 1° formation d'un dérivé de l'azoxybenzine, et

---

[1] La méthode générale de préparation des azoïques se prête, en effet, à une multitude de réactions. On se rappelle que cette méthode comporte deux opérations :

1° Formation d'un sel diazoïque par l'action de l'acide nitreux sur un sel d'une amine aromatique. Exemple :

$$\underset{\text{Chlorhydrate d'aniline}}{C^6H^5.AzH^2HCl} + \underset{\text{Acide nitreux}}{AzO^2H} = H^2O + \underset{\text{Chlorure de diazobenzine}}{C^6H^5 - Az = Az - Cl}$$

2° Réaction de ce sel sur un phénol ou sur une amine aromatiques. Exemples :

$$\underset{\text{Chlorure de diazobenzine}}{C^6H^5 - Az = Az - Cl} + \underset{\text{Phénol}}{C^6H^5.OH} = HCl + \underset{\text{oxy-azobenzine}}{C^6H^5 - Az = Az - C^6H^4.OH}$$

$$C^6H^5 - Az = Az - Cl + \underset{\text{Aniline}}{C^6H^5.AzH^2} = HCl + \underset{\text{amido-azobenzine}}{C^6H^5 - Az = Az - C^6H^4.AzH^2}$$

2° réaction diazoïque. *M. Rosenstiehl* a reconnu depuis qu'il y avait avantage à intervertir l'ordre des opérations, soit à diazoter la nitraniline, la combiner avec un phénol et réduire partiellement par une solution de glucose le produit ainsi formé. Dans ces conditions le rendement est théorique. En outre, si l'on opère à chaud avec un excès de glucose, on obtient presque quantitativement l'azobenzine diamidée. Ces intéressantes recherches fournissent donc les moyens de préparer tous les diazoïques dérivés soit des azoxybenzines, soit des azobenzines diamidées.

La *Société badoise* a fait breveter des dérivés de la diphénylurée diamidée :

$$CO\begin{matrix}\diagup AzH^2\\ \diagdown AzH^2\end{matrix} \qquad CO\begin{matrix}\diagup HAz.C^6H^4.AzH^2\\ \diagdown HAz.C^6H^4.AzH^2\end{matrix}$$

Urée — Diphénylurée diamidée

On les prépare en faisant réagir le gaz chloroxycarbonique sur les mono-azoïques de la paraphénylène-diamine :

$$CO\begin{matrix}Cl\\ Cl\end{matrix} + \begin{matrix}H^2Az.C^6H^4.Az{=}Az{-}R\\ H^2Az.C^6H^4.Az{=}Az{-}R\end{matrix} = 2HCl + CO\begin{matrix}\diagup HAz.C^6H^4.Az{=}Az{-}R\\ \diagdown HAz.C^6H^4.Az{=}Az{-}R\end{matrix}$$

Les mono-azoïques de la paraphénylène-diamine sont eux-mêmes obtenus en diazotant son dérivé mono-acétylé $H^2Az.C^6H^4.AzH.COCH^3$, en combinant le sel diazoïque formé avec un phénol : l'acide salicylique pour la préparation du *jaune coton G*, l'acide naphtionique pour la préparation du *rouge saumon*. Par un traitement à la soude on élimine ensuite le groupe acétyle $COCH^3$ sous forme d'acétate de sodium, et il ne reste plus alors qu'à faire réagir le gaz chloroxycarbonique [1].

On fait aussi des azoïques dérivant des oximes. On savait que les diamines des cétones [2], la diamidophénylcétone par exemple $CO(C^6H^4.AzH^2)^2$, ne donnent pas de couleurs azoïques teignant directement sur coton. Il n'en est plus de même lorsqu'on combine au préalable cette cétone avec l'hydroxylamine $AzH^2.OH$. On obtient ainsi une diamine de la formule : $OH.Az{=}C{=}(C^6H^4.AzH^2)^2$. C'est cette dernière qui par diazotation et combinaison avec des corps à fonction phénolique, se transforme en matières colorantes teignant directement sur coton [3].

La maison *F. Bayer et C°* a décrit aussi des azoïques dérivant de l'oxyde de phényle diamidé $H^2Az.C^6H^4.O.C^6H^4AzH^2$.

[1] *Chem. Ber.*, 1890. Ref. 307.

[2] Nous adoptons pour les dérivés appelés autrefois « *acétoniques* » les dénominations plus simples de « cétoniques », « cétones », etc., qui sont actuellement employées dans le nouveau supplément du Dictionnaire de Wurtz en cours de publication.

[3] *Chem Ber.*, 1890. Ref. 535.

On devait déjà à l'industrie des matières colorantes la fabrication en grand de plusieurs produits dont la préparation était réputée fort délicate dans les laboratoires : l'oxychlorure de carbone, le trichlorure de phosphore, l'éther acétique, la phénylhydrazine, etc. A cette liste on peut donc ajouter les composés sur lesquels nous venons d'attirer l'attention, soit l'hydroxylamine, les dérivés diamidés de l'azoxybenzine, de l'azobenzine.

A mentionner enfin, avant de quitter le chapitre des diazoïques, la découverte de la première matière colorante verte appartenant à ce groupe [1]. C'est un dérivé de la dioxynapthaline 1.8, dont nous parlerons plus loin.

II

Les couleurs dérivées du triphénylméthane $CH(C^6H^5)^3$ ont été l'objet de bien des études; il semble qu'il doit être difficile de trouver du neuf en cette voie. Cependant, on peut signaler quelques travaux intéressants relatifs à des dérivés de l'aurine, aux benzéines et aux rhodamines.

Commençons par l'aurine qu'on peut regarder comme un dérivé du triphénylméthane dans lequel on aurait remplacé 3H par 3OH, soit $CH(C^6H^4OH)^3$ corps qui perd immédiatement une molécule d'eau :

$$C\begin{matrix}\diagup C^6H^4.OH\\ -C^6H^4.OH\\ \diagdown C^6H^4.O\end{matrix}$$

Aurine

On a obtenu un dérivé tricarboxylé de l'aurine, vendu sous le nom de *violet de chrome*, en faisant réagir l'acide salicylique sur l'alcool méthylique, en présence d'un oxydant tel que l'acide nitreux :

$$HO.CH^3 + 3C^6H^4\begin{matrix}\diagup OH\\ \diagdown CO^2H\end{matrix} - 6H = HO.C{=}\left(C^6H^3\begin{matrix}\diagup OH\\ \diagdown CO^2H\end{matrix}\right)^3$$

Cette réaction a été découverte par les chimistes de la fabrique *Geigy* de Bâle [2].

On se rappelle que les dérivés les plus simples des *benzéines* avaient été obtenus autrefois par l'action du toluène trichloré sur les phénols :

$$\underset{\text{Trichlorotoluène}}{C^6H^5.CCl^3} + 2C^6H^5.OH + H_2O = HO-C\begin{matrix}\diagup C^6H^5\\ -C^6H^4.OH\\ \diagdown C^6H^4.OH\end{matrix} + 3HCl.$$

Le pouvoir tinctorial des composés préparés de la sorte avait été trouvé insuffisant. Aujourd'hui, la question a été reprise en remplaçant les phénols par leurs dérivés amidés et, particulièrement, par le méta-amidophénol diméthylé ou diéthylé :

$$C^6H^4\begin{matrix}\diagup OH\\ \diagdown Az(CH^3)^2\end{matrix} \qquad C^6H^4\begin{matrix}\diagup OH\\ \diagdown Az(C^2H^5)^2\end{matrix}$$

[1] *Färberei und Musterzeitung*, 1890, p. 229.

[2] *Chem. Ber.*, 1890. Ref. 163.

En faisant réagir le toluène trichloré sur ce corps diméthylé, on obtient une *rosamine* brevetée par la *Société pour l'industrie chimique de Bâle* [1] :

$$\begin{matrix} C^6H^5 \diagdown & & \diagup C^6H^4 - Az(CH^3)^2 \\ & C & > O \\ HO \diagup & & \diagdown C^6H^4 - Az(CH^3)^2 \end{matrix}$$

Tétraméthylrosamine

Dans les laboratoires des anciens établissements *Meister Lucius et Brünning* on a obtenu le même composé en faisant réagir la diméthylamine sur le chlorure de benzéine [2] :

$$\begin{matrix} C^6H^5 \diagdown & & \diagup C^6H^3 - Cl \\ & C & > O \\ HO \diagup & & \diagdown C^6H^3 - Cl \end{matrix}$$

Chlorure de benzéine

Une méthode analogue avait déjà permis de préparer la rhodamine à partir d'un chlorure qui se forme lorsqu'on fait réagir le chlorure de phosphore sur la fluorescéine :

$$\begin{matrix} HO - C^6H^3 \diagdown & & \diagup C^6H^4 - CO \\ O < & C & | \\ HO - C^6H^3 \diagup & & \diagdown \text{———} O \end{matrix} \Longrightarrow \begin{matrix} Cl - C^6H^3 \diagdown & & \diagup C^6H^4 - CO \\ O < & C & | \\ Cl - C^6H^3 \diagup & & \diagdown \text{———} O \end{matrix}$$

Fluorescéine — Chlorure

$$\Longrightarrow \begin{matrix} (CH^3)^2 - Az - C^6H^3 \diagdown & & \diagup C^6H^4 - CO \\ O < & C & | \\ (CH^3)^2 - Az - C^6H^3 \diagup & & \diagdown \text{———} O \end{matrix}$$

Rhodamine

Depuis, d'autres travaux ont démontré que l'on pouvait passer directement de la fluorescéine à la rhodamine par l'action à chaud de la diméthylamine sur la première de ces deux substances. Il se forme en même temps un composé intermédiaire — le rhodaminol, — soluble dans les alcalis, teignant la soie en brun saumon fluorescent :

$$\begin{matrix} (CH^3)^2 - Az - C^6H^3 \diagdown & & \diagup C^6H^4 - CO \\ O < & C & | \\ HO - C^6H^3 \diagup & & \diagdown \text{———} O \end{matrix}$$

Rhodaminol

Cette réaction a été l'objet de deux brevets, l'un pris par la *Société des matières colorantes de Saint-Denis* [3], l'autre par la *Manufacture lyonnaise de matières colorantes* [4].

La formation de ces deux corps avait été découverte plusieurs mois auparavant par *M. Grimaux* qui avait déposé à ce sujet un pli cacheté à la Société industrielle de Rouen [5].

La fabrique *F. Baeyer et C°* a remplacé l'anhydride phtalique employé dans la préparation usuelle de la rhodamine par l'anhydride succinique [6]; la matière colorante ainsi obtenue n'est plus un dérivé du triphénylméthane ; mais, vu l'analogie du mode de formation, on lui a donné le nom de *rhodamine S* :

$$C^2H^4 \begin{matrix} \diagup CO \diagdown \\ \diagdown CO \diagup \end{matrix} O + 2C^6H^4 \begin{matrix} \diagup Az(CH^3)^2 \\ \diagdown OH \end{matrix} = 3H^2O +$$

Anhydride succinique — Méta-amidophénol diméthylé

$$+ \begin{matrix} C^2H^4 & \diagdown & & \diagup C^6H^4 - Az(CH^3)^2 \\ | & & C & > O \\ CO - O & \diagup & & \diagdown C^6H^4 - Az(CH^3)^2 \end{matrix}$$

Rhodamine S

La rhodamine S teint le coton non mordancé en rose; son pouvoir colorant serait cinq fois plus fort que celui des rhodamines ordinaires.

La fabrique *Meister Lucius* et *Brünning* a organisé la fabrication d'un dérivé du triphénylméthane, le *bleu patenté*, dont la préparation est assez intéressante [1]. La métanitrobenzaldéhyde est condensée avec la diéthylaniline :

$$\begin{matrix} (C^2H^5)^2Az.C^6H^4 \diagdown & & \diagup H \\ & C & \\ (C^2H^5)^2Az.C^6H^4 \diagup & & \diagdown C^6H^4.AzO^2 \end{matrix}$$

Ce dérivé nitré du triphénylméthane est réduit : le groupe AzO^2 est ainsi transformé en AzH^2, puis, par une des réactions de Griess, en OH :

$$\begin{matrix} (C^2H^5)^2Az - C^6H^4 \diagdown & & \diagup H \\ & C & \\ (C^2H^5)^2Az - C^6H^4 \diagup & & \diagdown C^6H^4OH \end{matrix}$$

Ce composé phénolique est enfin transformé par l'action de l'acide sulfurique en acide disulfonique, puis oxydé : le sel de chaux de l'acide disulfonique formé n'est autre que le *bleu patenté* :

$$\begin{matrix} (C^2H^5)^2Az - C^6H^4 \diagdown & & \diagup OH & & \\ & C & & \diagup SO^3 & \\ (C^2H^5)^2Az - C^6H^4 \diagup & & \diagdown C^6H^2 & - SO^3 & > Ca \\ & & & \diagdown OH & \end{matrix}$$

Bleu patenté

III

L'indigo de synthèse n'a pas encore détrôné l'indigo naturel. Bien que l'on ait fait un pas de de plus en avant sur la voie qui pourrait peut-être conduire à une solution de la question, il faut avouer que la lutte avec le produit naturel devient de jour en jour plus difficile. Par un choix convenable des espèces, on avait déjà amélioré le rendement des cultures. D'après des observations récentes de *M. Schrottky* [2], il y aurait encore possibilité de tirer un meilleur parti du produit naturel en empêchant ou en réglant certains phénomènes de fermentation qui se produisent dans les cuves aux dépens de la matière colorante.

Quoi qu'il en soit de ces résultats, il convient de signaler deux synthèses récentes de l'indigo qui sont encore loin de donner des résultats pratiques applicables dans l'industrie, mais qui sont cependant fort intéressantes par la manière nouvelle dont le problème a été abordé.

---

[1] *Moniteur Quesneville*, 1890, p. 292.
[2] *Chemische Industrie*, 1890, cahier 19.
[3] *Moniteur Quesneville*, 1890, p. 1206.
[4] *Moniteur Quesneville*, 1890, p. 1211.
[5] *Bull. Soc. Chim.*, 1891, p. 2. Pli cacheté du 25 mai 1889.
[6] *Chem. Ber*, 1890. Ref. 532.

[1] Voir ULRICH. *Chem. Zeitung*, 1889, p. 1702.
[2] *Leipziger Monatsschefte. f. Textilind.*. 1890, p. 17.

On se rappelle que les belles recherches de M. Bayer ont assigné à l'indigo la formule :

$$\begin{array}{llll} C^6H^4 - AzH & & HAz - C^6H^4 & \\ | \quad\quad | & & | \quad\quad | & \\ CO\text{——}C & = & C\text{——}CO & \end{array}$$

Les groupes AzH et CO, en relation avec le noyau benzénique, étant en position ortho, toutes les synthèses de l'indigo ont été effectuées jusqu'à présent à partir de nitrodérivés de la benzine appartenant à la série ortho : acide orthonitrocinnamique, orthonitrobenzaldéhyde, etc.

Pratiquement, la préparation de ces orthodérivés présente de grandes difficultés et ne peut se faire à des conditions assez économiques pour que l'indigo de synthèse puisse lutter comme prix avec le produit naturel.

M. Heumann[1] a donc retourné le problème et a cherché à construire le noyau caractéristique de l'indigo à partir d'une aniline substituée. En faisant réagir l'acide monochloracétique sur l'aniline, il se forme du phénylglycocolle :

$$\underset{\text{Aniline}}{C^6H^5 - AzH^2} + \underset{\text{Acide monochloracétique}}{ClCH^2 - CO^2H}$$

$$= HCl + \underset{\text{Phénylglycocolle}}{C^6H^5 - AzH - CH^2 - CO^2H}$$

Si l'on parvenait à déshydrater ce phénylglycocolle en lui enlevant une molécule d'eau au dépens du carboxyle et du noyau benzénique, de telle façon que la chaîne se ferme en ortho relativement au groupe AzH, on devrait obtenir l'indoxyle ou pseudo-indoxyle :

$$\underset{\text{Phénylglycocolle}}{\begin{array}{l} C^6H^4 - AzH \\ | \qquad\quad | \\ HOH\,CO - CH^2 \end{array}} = H^2O + \underset{\text{Indoxyle}}{\begin{array}{l} C^6H^4 - AzH \\ | \qquad\quad | \\ CO\text{——}CH^2 \end{array}}$$

Or, comme on sait que l'indoxyle se transforme quantitativement en indigo par l'action des oxydants les plus faibles, tels que l'oxygène de l'air, la synthèse de l'indigo se trouverait ainsi effectuée :

$$2\underset{\text{Indoxyle}}{\begin{array}{l} C^6H^4 - AzH \\ | \qquad\quad | \\ CO\text{——}CH^2 \end{array}} + 2O = 2H^2O + \underset{\text{Indigo}}{\begin{array}{llll} C^6H^4 - AzH & & AzH - C^6H^4 & \\ | \quad\quad | & & | \quad\quad | & \\ CO\text{——}C & = & C\text{——}CO & \end{array}}$$

C'est à ce résultat que M. Heumann est parvenu en chauffant le phénylglycocolle avec de la soude au-dessus de 200°, en reprenant la masse fondue par l'eau et en dirigeant un courant d'air dans cette solution. Cette action de la soude comme agent de condensation ne laisse pas que d'être assez curieuse.

Cette réaction a été appliquée à l'acide anthranilique, qui représente l'aniline dont un des atomes H est remplacé par un carboxyle CO^2H :

$$\underset{\text{Aniline}}{C^6H^5.AzH^2} \qquad \underset{\text{Acide anthranilique}}{C^6H^4\begin{cases} AzH^2 \\ CO^2H \end{cases}}$$

[1] *Chem. Ber.*, 1890, p. 3043 et 3431.

Par l'action de l'acide monochloracétique, l'acide anthranilique se transforme en acide phénylglycocolle-carbonique, et celui-ci, fondu avec la soude, perd de l'acide carbonique pour se convertir en indoxyle :

$$\underset{\text{Acide phénylglycocolle carbonique}}{\begin{array}{l} \quad C^6H^4 - AzH \\ \diagup \qquad\qquad | \\ COOH\ OHOC - CH^2 \end{array}} = CO^2 + H^2O + \underset{\text{Indoxyle}}{\begin{array}{l} C^6H^4 - AzH \\ | \qquad\quad | \\ CO\text{——}CH^2 \end{array}}$$

Jusqu'à présent, et d'après ce qu'on en sait, on n'est pas encore parvenu à améliorer les rendements de ces deux réactions ; ils sont encore si défectueux que l'on ne peut encore songer à les utiliser industriellement. L'avenir nous apprendra, s'il y a là le point de départ d'un procédé réellement pratique ou s'il ne s'agit seulement que d'intéressantes réactions de laboratoire.

Nous ne quitterons pas ce sujet de l'indigo sans mentionner le fait que, d'après une note de *MM. Durand, Huguenin* et *C°*[1] de Lyon, l'emploi du mélange d'indigo (3 parties), et d'indophénol (1 partie), présente de sérieux avantages en teinture. Il permettait de remplacer la solution réductrice d'hydrosulfite par le sulfate ferreux ou la poudre de zinc.

IV

On a beaucoup travaillé ces derniers temps sur les matières colorantes soufrées, tant au point de vue technique qu'au point de vue scientifique. Quelques nouveaux produits sont actuellement préparés industriellement. Pour mettre un peu de clarté dans cet exposé, nous rappellerons d'abord que d'après une observation ancienne de *MM. Mertz* et *Weith*, le soufre réagit sur l'aniline en donnant de la thio-aniline :

$$H^2Az.C^6H^4 - S - C^6H^4.AzH^2$$

Si l'on remplace l'aniline par la paratoluidine, on obtient le thiodérivé correspondant :

$$\begin{matrix} H^2Az \\ H^3C \end{matrix}\Big\rangle C^6H^3 - S - C^6H^3\Big\langle\begin{matrix} AzH^2 \\ CH^3 \end{matrix}$$

Mais si l'on opère à une température plus élevée, en présence d'un excès de soufre, la réaction se passe tout autrement, et l'on obtient une base contenant deux atomes H de moins que la thiotoluidine : la déhydrothiotoluidine.

$$2\underset{\text{Toluidine}}{C^6H^4\Big\langle\begin{matrix} CH^3 \\ AzH^2 \end{matrix}} + 2S^2 = \underset{\text{Déhydrothiotoluidine}}{CH^3 - C^6H^3\Big\langle\begin{matrix} Az \\ S \end{matrix}\Big\rangle C - C^6H^4.AzH^2} + 3H^2S.$$

En même temps, et par suite de l'action ultérieure du soufre sur la déhydrothiotoluidine, il se forme une autre base dont la constitution est vrai-

[1] *Färberzeitung*, 1889-90, p. 146.
Chemiker Zeitung Rep. 1890, p. 37.

semblablement représentée par la formule suivante (*MM. Gattermann* et *Pfintziger*)[1] :

$CH^3.C^6H^3 \langle {}^{Az}_{S} \rangle C\ C^6H^3 \langle {}^{Az}_{S} \rangle C.C^6H^3 \langle {}^{Az}_{S} \rangle C.C^6H^4\ AzH^2$

Base de la primuline

Cette base — appelée *base de la primuline* — est ensuite transformée en acide sulfonique dont le sel de soude est vendu comme matière colorante jaune sous les noms de *primuline, sulfine, auréoline* etc. La prémuline teint le coton non mordancé.

La base de la primuline ainsi que la thiotoluidine et la déhydrothiotoluidine, contiennent un groupe AzH^2. Elles peuvent donc être diazotées, et les sels diazoïques, combinés à des corps de fonctions phénoliques ou basiques. Plusieurs brevets ont été pris dans ce sens par la *Clayton Aniline Compy*, par la *Société Badoise*, par la *Société pour l'Industrie chimique de Bâle*, par les fabriques *F. Baeger et C°* et *Oëhler*. Les matières colorantes ainsi obtenues sont jaunes.

Les dérivés de la primuline et de la déhydrothiotoluidine sont caractérisés par la chaîne fermée :

CH—Az
CH CH
S

Thiazol

On a donné le nom de *thiazol* à ce noyau dont la structure rappelle à la fois celle du thiophène et celle du pyrol ou plutôt de la pyridine :

HC—CH, HC CH, S — Thiophène
HC—CH, HC CH, AzH — Pyrol
H C, HC CH, HC CH, Az — Pyridine

La fonction thiazol est donc une fonction colorante ; elle représente ce que l'on est convenu d'appeler un *chromophore*[2].

V

Pour donner une idée un peu nette des progrès récents de l'industrie des matières colorantes, il nous resterait à entrer dans quelques détails sur diverses recherches faites dans les groupes des indulines, des oxazines, des dérivés de l'alizarine, des azines, etc. ; nous aurions également à relater les travaux qui ont conduit à des méthodes nouvelles pour la préparation de produits déjà connus. Ces détails intéressant plus particulièrement les spécialistes, nous les laisserons de côté en nous limitant à quelques considérations sur les couleurs oxycétoniques dont les propriétés tinctoriales méritent d'attirer l'attention[1].

Ces composés peuvent être considérés comme des dérivés de la benzophénone et de l'acétophenone ou de leurs homologues, dans lesquels on aurait remplacé deux atomes H par deux groupes hydroxyles OH :

C—CO—C; HC CH, HC CH, CH; HC CH, HC CH, CH — Benzophénone

CH_3, CO, C; HC CH, HC CH, CH — Acétophénone

Mais, fait très intéressant, les seuls dérivés capables de donner des laques avec l'oxyde de chrome, et par conséquent se prêtant à des applications, sont caractérisés par ce fait que deux groupes OH au moins sont en position ortho (1, 2) l'un relativement à l'autre :

CH^3, CO, C; HC C(OH), HC C(OH), CH — I

CH^3, CO, C; (HO)C C(OH), HC CH, C(OH) — II

Ainsi, pour fixer les idées, le composé I donnera des laques et sera susceptible de recevoir des applications en teinture ; car deux groupes OH sont en ortho. Le dérivé II, alors même qu'il contient 3 groupes (OH), restera sans action sur les oxydes de chrome et n'aura pas de valeur tinctoriale : aucun de ses groupes (OH) ne se trouve en position ortho relativement à l'un d'entre eux.

C'est évidemment là un fait très curieux sur lequel M. de Kostanecki a tout particulièrement attiré l'attention. Cependant les travaux les plus récents ont montré que cette règle, qui semblait absolument générale, est en défaut avec les dérivés de la di-oxynaphtaline 1.8.

Les deux groupes OH dans cette position semblent jouer le même rôle que dans la position ortho en ce qui concerne la possibilité de former des laques avec les mordants de chrome.

Ce fait doit certainement être rapproché de la transformation facile de l'acide dicarbonique 1.8 de la naphtaline en un anhydride interne analogue à l'anhydride phtalique :

OH OH; 8 1 2 3 4 5 6 7 — Di-oxynaphtaline

O; CO CO; 8 1 2 3 4 5 6 7 — Anhydride naphtalique

CO, O, CO; 1 2 3 4 5 6 — Anhydride phtalique

Quoi qu'il en soit, ces faits demontrent une fois de plus les relations inattendues qui peuvent exis-

[1] *Chem. Ber.* 22. 1063.
[2] Voir sur les primulines : *Moniteur Quesneville* 1890, p. 811.
[1] *Chem Ber.* 1890. Ref. 43 et 168.

ter entre les propriétés colorantes des corps et leur constitution chimique. Ces intéressantes questions devant être traitées ici même par M. Noelting avec toute la compétence d'un spécialiste, nous nous bornons à les signaler en passant, et nous revenons au mode de formation des oxycétones. En principe, la *Société Badoise* a fait breveter deux types de préparation :

1° Condensation d'un acide gras ou aromatique avec l'acide pyrogallique. Exemples :

$$C^6H^5C.O^2H + C^6H^3(OH)^3 = H^2O + C^6H^5.CO.C^6H^2(OH)^3$$

Acide benzoïque — Acide pyrogallique — Trioxybenzophénone

D'après des informations récentes [1], l'acide benzoïque pourrait être remplacé par le toluène trichloré $C^6H^5.CCl^3$, lequel — on le sait — peut engendrer facilement de l'acide benzoïque.

2° Condensation de l'acide gallique avec un phénol quelconque. Exemple :

$$C^6H^2\begin{cases}CO^2H\\(OH)^3\end{cases} + C^6H^3(OH)^3 = H^2O + C^6H^2(OH)^3—CO—C^6H^2(OH)^3$$

Acide gallique — Acide pyrogallique — Hexa-oxybenzophénone

Il est presque inutile d'ajouter que l'acide pyrogallique dans le premier cas, l'acide gallique dans le second, représentent les composés ortho-di-hydroxylés nécessaires à ces réactions :

OH, OH, OH (positions 1, 2, 3) — Acide pyrogallique

OH, OH, OH, HO^2C (positions 1, 2, 3, 5) — Acide gallique

VI

Les grandes fabriques de matières colorantes sont dotées d'un outillage perfectionné ; elles disposent d'excellents laboratoires de recherches dirigés par un véritable état-major de chimistes distingués. L'étude des produits physiologiques de synthèse rentre donc naturellement dans le cadre de leur activité. Et, de fait, on les voit peu à peu ajouter cette nouvelle fabrication à celle des matières colorantes.

Ce rapprochement entre deux branches en apparence si différentes de l'industrie chimique est d'autant plus indiqué aujourd'hui que l'on a reconnu à plusieurs matières colorantes des propriétés thérapeutiques marquées. Ainsi, d'après M. Ghillany [2], le bleu de méthylène $C^{16}H^{18}Az^3SCl$, un dérivé du violet de Lauth, produirait en injections sous-cutanées des effets calmants très accentués. Toute une série de couleurs dérivées du diphénylméthane et du triphénylméthane constitueraient d'excellents antiseptiques [1] ; tel serait en particulier le cas du violet méthylé et de l'auramine.

Le succès obtenu par l'antipyrine comme antithermique était de nature à tenter les chercheurs. On a donc préparé dans le même but un nombre considérable de dérivés de la phénylhydrazine. Malheureusement, aucun d'entre eux n'a donné les résultats qu'on en attendait. MM. Kobert, Unverricht, Henitz [2] qui les ont étudiés, ont constaté que tous, sauf l'antipyrine, avaient une action nocive sur le sang.

Le nombre des antiseptiques proposés n'est pas moins grand. Ne pouvant nous prononcer sur leur valeur, nous nous bornerons à mentionner le fait que le phénol est maintenant fabriqué synthétiquement à l'état de grande pureté par fusion sodique du phényl-sulfonate de sodium. Ce résultat a été obtenu tout d'abord par *MM. Gilliard, P. Monnet et Cartier*, dont les produits figuraient déjà à l'Exposition de 1889, et, peu après, par la *Société Badoise*. Ces deux fabriques étaient déjà connues pour la préparation de la résorcine médicinale par une méthode analogue.

La maison *Gilliard, Monnet et Cartier* fabrique aussi le chlorure d'éthyle comme anesthésique ; il est d'un emploi plus facile que le chlorure de méthyle et produit les mêmes effets.

Sous les noms de quiono-iodine, d'aristol, d'iodothymol, d'iodonaphtol, d'iodol, de sozo-iodol, etc., on propose toute une série de dérivés iodés, plus ou moins complexes destinés à remplacer l'iodoforme.

A part quelques rares produits dont le succès est encourageant, l'industrie des corps physiologiques de synthèse n'a donc pas encore donné tous les résultats qu'on en attendait. Il est vrai qu'elle en est à ses débuts, qu'elle cherche sa voie. Malgré des recherches très intéressantes et des études isolées fort bien faites sur les relations qui peuvent exister entre les effets physiologiques des corps et leur constitution chimique, on n'a encore trouvé aucune théorie générale permettant de préparer à peu près à coup sûr des produits ayant une action donnée sur l'organisme vivant. On ne possède pas encore le fil conducteur qui permettra de s'orienter au milieu de ces faits d'une nature particulièrement délicate. A vrai dire, on pourrait se passer pour le moment d'une théorie rigoureusement et scientifiquement établie. Il suffirait d'une méthode un peu empirique, comme celle des groupes chromophores, chromogènes, auxochromes, etc. ; l'industrie des produits physiologiques en retirerait certainement de grands avantages et prendrait une rapide extension.

Philippe A. Guye,
Docteur ès sciences.

[1] *Chemiker Zeitung*. 1891, p. 14.

[2] *Zeitsch der Œsterreichen Apothekerveins* 1890. p. 318.

[1] Travaux de : MM. Penzoldt et Beckh (*Arch. f. exp. Patholog. et Pharmakol* 1890.) M. Stilling (*Anilinfarbstoffe als Antiseptica*, Strasbourg 1890).

[2] *Pharm. Centralblatt*. 1890, p. 60.

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES ET INDEX

1° Sciences mathématiques.

Huygens (Christiaan). — **Œuvres complètes.** *publiées par la Société hollandaise des sciences.* 3 *vol.* (105 *fr.*), *La Haye, Martinus Nijhoff, et Gauthier-Villars* 55 *quai des Grands-Augustins*, 1891.

C'est à l'Académie royale des Sciences d'Amsterdam que revient l'honneur d'avoir décidé la publication des manuscrits d'Huygens; dans la séance du 28 octobre 1882, de la section des sciences, à l'occasion d'un projet de statue à élever à l'illustre savant, M. Van der Sande Backhuysen faisait remarquer « qu'on pourrait atteindre le but proposé, fonder un monument en l'honneur de Huygens, et en même temps rendre à la science un signalé service, soit en faisant paraître une nouvelle édition de ses œuvres, soit en publiant ses écrits restés inédits, ainsi que sa correspondance. »

Cette proposition fut adoptée et l'Académie se préoccupa de la réaliser. La Commission qu'elle nomma à cet effet se mit à l'œuvre avec énergie et ne tarda pas à se trouver en présence de plus de 2.600 pièces, rien que pour la correspondance. Il devenait impossible, avec les moyens dont disposait l'Académie, de réaliser une pareille publication; elle s'adressa alors à la Société hollandaise des Sciences de Harlem, qui accepta avec enthousiasme de prendre part à cette noble tâche et qui, depuis 1888, a fait paraître successivement trois volumes de la Correspondance.

Cette magnifique publication, éditée avec un grand luxe, fait le plus grand honneur à ceux qui l'ont conçue et exécutée; elle constitue non seulement un hommage à la gloire de Huygens, tout à fait digne d'elle, mais encore un service rendu à tous ceux qui s'intéressent au développement des idées mathématiques et veulent étudier le mouvement scientifique du XVII[e] siècle.

L. O.

Goursat (E.), *Maître de Conférences à l'Ecole normale supérieure.* — **Leçons sur l'intégration des équations aux derivées partielles du premier ordre.** *Rédigées par C. Bourlet*, (12 *fr.*) *Hermann*, 8 *rue de la Sorbonne, Paris*, 1890.

On sait à quel degré de perfection la théorie des équations aux dérivées partielles du premier ordre a été portée, depuis Lagrange et Cauchy, ses fondateurs, par les travaux de Jacobi, de Mayer, de M. Darboux et du grand géomètre suédois, M. Sophus Lie. Cette théorie formait dès à présent un tout assez complet pour faire regretter l'absence d'un ouvrage d'exposition qui lui fût consacré et destiné à présenter l'ensemble des résultats acquis.

Le jury d'agrégation, en inscrivant au programme de 1890 les principales notions relatives aux équations aux dérivées partielles du premier ordre, a fourni à M. Goursat l'occasion de combler cette lacune. Dans une série de leçons faites à la Faculté des Sciences de Paris, il part des premiers principes pour amener progressivement ses auditeurs jusqu'aux derniers résultats obtenus par M. Sophus Lie.

Après avoir reproduit la célèbre démonstration de Mme Kowalewska relative à l'existence des intégrales, M. Goursat expose, en la précisant sur quelques points, particulièrement en ce qui regarde les solutions singulières, la théorie classique des équations linéaires et place immédiatement après l'étude des systèmes complets, puis celle des équations aux différentielles totales, qui n'intervient que comme auxiliaire de la précédente. Cette disposition oblige l'auteur à renverser l'ordre suivi par Mayer.

Avec le quatrième chapitre commence la théorie des équations de forme quelconque, telle que l'a conçue Lagrange. Puis viennent la théorie des caractéristiques, introduite d'abord sous la forme même donnée par Cauchy, la première méthode de Jacobi, et la méthode de Jacobi et Mayer, ainsi que le théorème par lequel M. Lie ramène l'intégration d'un système du premier ordre à celle d'une équation unique.

C'est alors, et après un chapitre consacré à l'étude géométrique des intégrales et des solutions singulières, d'après l'important mémoire de M. Darboux, que M. Goursat généralise avec M. Sophus Lie les notions d'intégrale et de caractéristique, de façon à relier entre elles les méthodes, si opposées en apparence, de Cauchy et de Mayer.

Enfin arrivent les deux principales théories par lesquelles M. Sophus Lie a transformé la question de l'intégration des équations du premier ordre : la théorie des transformations de contact et la théorie des groupes. La première ramène les méthodes données précédemment à une seule : « Pour intégrer une « équation aux dérivées partielles du premier ordre, « on détermine une transformation de contact dans « laquelle la nouvelle variable z soit précisément le « premier membre de l'équation proposée. » Quant à la théorie des groupes, elle donne à l'intégration la plus grande simplicité possible en permettant d'utiliser, dans la méthode de Jacobi et Mayer, les intégrales qui interviennent dans la méthode de Cauchy.

Ajoutons que la rédaction de ces Leçons fait le plus grand honneur à M. Bourlet.

I. HADAMARD.

Souchon (Abel). — **Traité d'astronomie théorique contenant l'exposition du calcul des perturbations planétaires et lunaires et son application à l'explication et à la formation des tables astronomiques, avec une Introduction historique et de nombreux exemples numériques.** *Ouvrage dédié aux astronomes, aux marins et aux élèves de l'enseignement supérieur.* 504 *pages in-8°.* (16 *fr.*) *Georges Carré, éditeur*, 58 *rue Saint-André-des-Arts, Paris*, 1891.

L'ouvrage se compose de deux parties principales : l'exposition du calcul des perturbations planétaires et lunaires (p. 37-368) et la construction et l'usage des tables astronomiques (p. 368-491).

En 1883, l'auteur a publié un *Traité d'astronomie pratique*, contenant l'exposition du calcul des Ephémérides astronomiques et nautiques, d'après la méthode en usage dans la composition de la *Connaissance des Temps* et du *Nautical Almanac*. L'ouvrage actuel forme une sorte de complément au premier, puisque la seconde partie enseigne avec détails l'usage des tables astronomiques de Le Verrier et le calcul des lieux des planètes pour une époque donnée; mais en même temps, l'auteur a voulu, dans les 300 pages de la première partie, exposer les principes du calcul des perturbations.

M. Souchon nous semble avoir été peu heureusement inspiré en prenant et surtout en mettant en pratique l'épigraphe placée en tête du livre : « il n'est pas nécessaire qu'un même ouvrage contienne tout ce qu'il était possible d'y mettre, il y en a d'autres; l'important est qu'il contienne des choses utiles, qui ne se trouvent pas ailleurs. » N'est ce pas, par exemple, dépasser les limites raisonnables que de consacrer 26 pages aux coefficients de Laplace et 27 aux perturbations de second ordre et des ordres supérieurs par rapport aux masses, c'est-à-dire autant et plus que Le Verrier dans le tome II des *Annales de l'Observatoire*,

alors surtout que la théorie de la Lune est traitée sommairement? Comment se fait-il aussi que, au courant comme il l'est de l'histoire de la Science, l'auteur parle avec détails des travaux de M. Liouville et de M. Gascheau (et non Gaschaud) sur l'examen de certaines conditions de stabilité des deux solutions particulières *du problème* des trois corps trouvées par Lagrange, et oublie de mentionner le nom de Poisson, en parlant de l'invariabilité des grands axes lorsqu'on a égard aux termes du second ordre?

Laissons de côté les critiques, pour dire que l'ouvrage, précédé d'une intéressante introduction historique de 36 pages, avec un chapitre sur la théorie de la Lune de Newton, est d'une lecture facile. Les six livres de la première partie contiennent la théorie du mouvement elliptique et celle du mouvement troublé (exposée d'après la méthode de la variation des constantes arbitraires); le développement en séries de la fonction perturbatrice; les théories des inégalités séculaires et périodiques (avec une application numérique intéressante à une inégalité à longue période de la petite planète Concordia), enfin les perturbations d'ordre supérieur par rapport aux masses. Le dernier livre, consacré à la Lune, contient l'exposé des principales découvertes de Newton, de rapides indications sur la théorie de la Lune de Delaunay et une analyse du célèbre mémoire de Lagrange sur le problème des trois corps.

Quant à la seconde partie de l'ouvrage (construction et usage des Tables astronomiques), les relations de l'auteur avec la *Connaissanee des Temps* lui donnaient une compétence particulière pour l'écrire. Le livre de M. Souchon sera sans doute consulté avec profit par les jeunes astronomes désireux de s'initier aux tables astronomiques. O. CALLANDREAU.

2° Sciences physiques.

Vaschy, *Ingénieur des télégraphes, Examinateur d'admission à l'Ecole polytechnique.* — **Traité d'Electricité et de Magnétisme**. *Cours professé à l'Ecole supérieure de télégraphie.* 2 *volumes.* (25 *fr.*), *Baudry et Cie*, 15 *rue des Saints-Pères*, 1890.

Une première édition de l'excellent cours de mesure électrique de M. Vaschy avait été autographiée en 1888 à un petit nombre d'exemplaires par les soins de l'Ecole supérieure de télégraphie. Cette première édition, quoique constituant déjà une œuvre très personnelle, était une reproduction partielle du cours professé à cette école par le regretté M. Raynaud.

M. Vaschy a repris, coordonné de nouveau et complété les diverses parties de son cours; il y a joint de très importants développements qui avaient fait l'objet d'un grand nombre de notes publiées par lui dans les Comptes rendus de l'Académie des Sciences, les Annales télégraphiques, etc., et c'est cet ensemble, absolument transformé, qu'il vient de publier. L'ouvrage, sous cette rédaction définitive, comprend deux parties nettement séparées en deux volumes : la seconde a conservé le caractère d'un exposé pratique de mesure électrique; la première est un traité théorique très large de l'électricité et du magnétisme.

Le premier volume forme un tout complet. Il comprend à lui seul l'ensemble de la théorie de la science électrique. L'auteur, pour abréger les préliminaires, suppose connus les principaux phénomènes dont on trouve la description dans les ouvrages élémentaires de physique. Evitant toute hypothèse insuffisamment justifiée sur la nature des phénomènes électriques et la structure moléculaire des corps, il définit rigoureusement, dans chaque théorie, la loi expérimentale qui sert de point de départ et s'attache à n'appuyer ses déductions que sur des données sûrement démontrées par des faits observés. Quelques hypothèses restent néanmoins nécessaires, dans l'état actuel de la science, pour assurer l'explication de tous les phénomènes. M. Vaschy les réduit à deux : la première, d'après laquelle la variation du flux d'induction d'un tube de force dans un diélectrique donnerait lieu aux mêmes effets magnétiques qu'un courant; la seconde, qui se traduit, soit par la conservation du flux d'induction électrique ou magnétique le long d'un tube de force, soit par l'existence de la polarisation des diélectriques ou de l'aimantation induite. Ces deux hypothèses sont d'ailleurs justifiées, *à posteriori*, par l'exactitude des déductions auxquelles elles conduisent.

Beaucoup de chapitres présentent des démonstrations ou des aperçus empreints d'une grande originalité. On ne pourrait, dans une notice aussi sommaire, attirer l'attention du lecteur sur tous les points intéressants de l'ouvrage. Il me semble toutefois impossible de ne pas signaler quelques paragraphes où sont traitées, d'une façon toute personnelle, avec autant de clarté que de rigueur, des questions particulièrement difficiles : rapport des unités, — loi de Coulomb, — polarisation des diélectriques, — attraction et répulsion des diélectriques par les corps électrisés, — transmission des actions électriques par le milieu diélectrique, — application du principe de Carnot, — conduction et induction simultanées, — nature du courant électrique, — écrans magnétiques, — aimantation par influence, — feuillets magnétiques, — énergie potentielle des feuillets, — action d'un courant sur un aimant, — aimantation par les courants, — énergie relative d'un courant et d'un aimant, — énergie relative de deux courants, — théorie de l'induction, — potentiel vecteur électro-magnétique.

Enfin, tout le dernier chapitre du tome premier sera lu avec le plus vif intérêt : l'auteur y présente, sous une forme absolument originale et personnelle, la théorie de Maxwell relative aux propriétés du champ électro-magnétique en écartant plusieurs hypothèses qui lui paraissaient inutiles, notamment celle du déplacement électrique.

Au point de vue des applications, le livre de M. Vaschy envisage principalement la télégraphie. Il n'existe pas, à ma connaissance, d'autre ouvrage qui traite avec autant d'ampleur, avec une sûreté aussi magistrale, les problèmes si nombreux et si difficiles dont la solution est inspirée aux ingénieurs télégraphistes par l'emploi des lignes à self-induction et à capacité, l'usage des appareils rapides, l'extension de la téléphonie à des distances de plus en plus grandes. Tous les cas pratiques sont étudiés, la plupart des solutions sont nouvelles et dues à M. Vaschy, et l'intérêt des questions traitées est augmenté par l'élégance des méthodes analytiques et l'habile développement des calculs.

Ces problèmes, l'exposé des méthodes de mesures, la description et la théorie des appareils font l'objet du deuxième volume. F. DE NERVILLE.

Amagat, *Membre correspondant de l'Académie des Sciences.* — **Nouvelles méthodes pour l'étude de la compressibilité et de la dilatation des liquides et des gaz**. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 8 *décembre* 1890.

Depuis de longues années, M. Amagat effectue des recherches sur l'élasticité des corps sous leurs différents états, et les résultats extrêmement étendus qu'il a obtenus ont seuls permis de vérifier l'exactitude des formules de MM. Van der Vaals, Clausius et Sarrau. Jusqu'ici, pour mesurer les volumes du fluide sous de très fortes pressions (certaines expériences ont été poussées au delà de 3.000 atmosphères), M. Amagat soudait dans son piézomètre un certain nombre de fils de platine, et chaque fois que le mercure arrivait au contact de l'un d'eux, un courant électrique actionnant une sonnerie en avertissait l'expérimentateur. L'habile physicien est parvenu actuellement à construire un appareil dans lequel il peut opérer jusqu'à des pressions de 1.000 atmosphères et à des températures supérieures à 200°, en suivant la colonne de mercure avec un viseur. Le bloc d'acier qui contient le piézomètre porte des regards fermés par des cylindres de quartz à

travers lesquels on voit très nettement le niveau du mercure. Pour pouvoir suivre les déplacements, on élève et on abaisse le piézomètre au moyen d'une longue vis traversant un presse-étoupe et on maintient constamment ainsi le ménisque dans le champ de visée. Le principe de cet appareil est extrêmement simple, mais il suffit d'avoir manœuvré un instant un appareil à pression pour se rendre compte des difficultés pratiques que comportait sa réalisation. De telles expériences constituent une tâche des plus difficiles, et qui ne conduit pas à des résultats à effet; mais il ne faut pas oublier qu'une bonne mesure est cent fois plus utile qu'une série d'expériences approximatives; on ne saurait savoir trop de gré aux savants qui se consacrent à cette ingrate besogne.

Georges Charpy.

3° Sciences naturelles.

Brueckner. — Sur le climat de l'époque glaciaire. (*in Archives des Sciences physiques naturelles, nov.* 1890. *Genève.*)

Sous ce titre le Pr Brueckner, de Berne, a fait une très intéressante communication à la Société helvétique des Sciences Naturelles. On sait que le problème du climat de l'époque glaciaire est fort ancien et a donné lieu à de nombreuses interprétations. Ce n'est que tout dernièrement et grâce à l'étude suivie des dépôts diluviens, que les faits ont pu être établis sur une base assez sûre pour trouver la véritable solution. Il en résulte que les oscillations du climat de l'époque glaciaire se traduisent par deux périodes — humides sur le continent et plus froides que la nôtre de 3° à 4° sur tout le globe — séparées par une période chaude, analogue aux époques pré-glaciaire et actuelle. C. Naud.

Schulze (E.) et **Kisser** (E.). — **Sur la décomposition des matières protéiques dans les plantes vertes cultivées à l'obscurité.** *Landw. Vers. Stat. XXXVI, p.* 1 *à* 8, 1890.

M. Borodin ayant démontré la formation d'asparagine dans les rameaux coupés conservés à l'obscurité, MM. Schulze et Bosshard ayant constaté qu'il disparaissait en même temps de la protéine, d'autres auteurs admettant dans les plantes fanées l'apparition d'amides aux dépens des matières protéiques, MM. Schulze et Kisser ont voulu étudier les phénomènes de cet ordre qui se passaient dans de jeunes plantes normales et enracinées dans le sol.

L'expérience a porté sur l'avoine qu'on a laissée croître en pots jusqu'à ce que les plantes eussent atteint 45 à 50 centimètres de hauteur. La moitié des plantes de chaque pot a été immédiatement séchée et analysée, tandis que l'autre moitié a été auparavant conservée dans une armoire aérée pendant sept jours.

L'azote total ayant été dosé par le procédé Kjeldahl, celui des matières protéiques par la méthode de Stutzer, et l'azote non protéique ayant été obtenu par différence, la conclusion de ces analyses est bien celle que l'on pouvait prévoir : les plantes normales enracinées, comme les plantes coupées, lorsqu'on les conserve à l'obscurité, perdent une forte partie de leurs matières protéiques, en même temps qu'il se forme de l'asparagine et d'autres corps analogues. A. Hébert.

Platt-Ball (William). — **Are the effects of use and disuse inherited.** (*Y a-t-il héritage des effets de l'usage et du non usage des organes?*) *London, Macmillan et C°, Bedford Street Covent Garden, Londres*, 1890.

Le livre de M. Platt Ball est une contribution aux idées actuelles sur l'hérédité, idées dont Weissmann est le plus illustre défenseur. C'est une charge à fond contre M. Herbert Spencer ou mieux contre les applications qu'il a faites à la sociologie du principe de Lamark reproduit et développé par Darwin.

M. Platt Ball examine et discute d'une part les exemples et les arguments présentés par M. Spencer, de l'autre ceux que Darwin a lui-même exposés. Il s'attache à démontrer qu'il est toujours inutile et souvent illogique d'invoquer l'hérédité des effets de l'usage et du non-usage des organes, autrement dit l'hérédité des caractères acquis. L'auteur conclut qu'il faut définitivement abandonner dans la conception de l'évolution le principe de Lamark comme un facteur inutile et peu probable, l'erreur de ceux qui l'ont accepté provenant de ce que la sélection naturelle imite fréquemment certains des plus évidents effets de l'usage et du non-usage.

Ce qui frappe surtout, quand on lit cet intéressant petit livre, c'est de constater la facilité avec laquelle sont renversées certaines théories qui ont un moment séduit le monde, et, après une aussi grande fortune, montrent une telle fragilité. Dr H. Beauregard.

Arloing (S.), *Professeur à l'école vétérinaire et à la Faculté de Médecine de Lyon.* — **Contribution à l'étude de la partie cervicale du grand sympathique envisagé comme nerf sécrétoire.** *Archives de Physiologie normale et pathologique, Paris*, 1890.

Les belles recherches que Luchsinger a publiées en 1880 établissent qu'il existe des fibres nerveuses excito sudorales. M. Arloing, en expérimentant sur le bœuf, dont le mufle très large et nu se prête admirablement à l'étude de la sécrétion sudorale, a complété nos connaissances sur cette question. Il a étudié les relations physiologiques qui existent entre les glandes du mufle, la glande lacrymale et le sympathique cervical. En ajoutant aux renseignements tirés de la section et de l'excitation des nerfs ceux que fournissent les poisons excitateurs ou paralysants de la sécrétion, il est arrivé à conclure qu'outre les fibres excito-sécrétoires il existe des fibres nerveuses *fréno-sécrétoires*.

Si l'on coupe le cordon du grand sympathique d'un côté sur un bœuf, on note immédiatement après l'opération, que tout le mufle est couvert de gouttelettes, mais que celles-ci sont un peu plus grosses dans la moitié de la région qui répond au nerf sectionné que dans la moitié opposée. Cette hypersécrétion est de courte durée; car si après dix à douze minutes on essuie le mufle, la sécrétion s'établit rapidement sur la moitié du mufle qui répond au nerf intact, tandis que, sur la moitié opposée, la sécrétion apparaît à peine près du bord supérieur du mufle.

A ce moment, l'excitation du bout supérieur du cordon vago-sympathique avec des courants induits détermine, au bout de quelques secondes, un effet excito-sécrétoire très marqué dans les glandules de ce côté. Après vingt sept à quarante jours le bout supérieur du vago-sympathique est dégénéré; alors on n'obtient plus aucun effet sécrétoire par son excitation. Mais on constate qu'en dehors de toute excitation l'activité glandulaire s'est rétablie en partie; seul le pourtour immédiat du naseau reste indéfiniment sec. Les nerfs excito-sécrétoires des deux moitiés du mufle ne sont donc pas tous contenus dans le cordon cervical du grand sympathique : un grand nombre émergent du bulbe.

Si le lendemain de la section du sympathique, on administre de la pilocarpine, on voit que la sécrétion devient plus active du côté où le sympathique a été coupé ; elle se fait sentir à son maximum là où la sécrétion semble définitivement supprimée. Cette expérience donne encore les mêmes résultats si la pilocarpine est administrée quand le nerf coupé est dégénéré. Cet effet ne peut pas s'expliquer par la vaso-dilatation consécutive à la section du sympathique. Il faut donc admettre que le cordon cervical du sympathique renferme des fibres *fréno-sudorales* et des fibres *excito-sudorales*.

M. Arloing a constaté aussi, qu'après la section du grand sympathique, il y a une hypersécrétion permanente dans l'œil correspondant portant sur les glandes lacrymale et les glandes de Meibonius. L'administration de pilocarpine augmente encore cette hypersécré-

tion au point que les larmes deviennent deux fois plus abondantes du côté où le nerf est coupé que du côté opposé. L'excitation du bout supérieur du nerf coupé depuis peu modère dans l'œil correspondant l'hypersécrétion produite par la pilocarpine. Quand la section du sympathique est ancienne, la sécrétion provoquée par la pilocarpine est moins abondante du côté correspondant. Il résulte de ces faits que le cordon cervical du sympathique transporte aussi des filets excito et frénosécrétoires destinées à la glande lacrymale.

M. KAUFMANN.

4° Sciences médicales.

Richelot (L.-G.). — *Professeur agrégé à la Faculté de médecine.* — **Sur le traitement du pédicule dans l'hytérectomie abdominale par la ligature élastique perdue**, *Annales de Gynécologie, Paris*, 8 *octobre* 1890, p. 247.

Dans ce mémoire M. Richelot se déclare partisan résolu de la méthode de Kleeberg, dite de la ligature élastique perdue, qui a déjà donné de bons résultats entre les mains de M. Terrillon et entre celles de M. Hector Treub (de Leyden). La ligature se fait avec un tube de caoutchouc rouge. L'utérus fibromateux étant sorti de la plaie, on jette le lien élastique autour du segment inférieur, au-dessous des ovaires, en prenant le bord supérieur du ligament large, on l'étire fortement, on croise les deux chefs en avant et on les fixe au moyen d'un clamp. On sectionne l'utérus, on serre davantage la ligature dont on unit les chefs avec un fil de soie et l'on enlève le clamp.

Pour éviter le glissement du bord supérieur du ligament large M. Richelot passe à droite et à gauche, à travers le pédicule, un fil de soie plat qui pénètre obliquement sous la ligature pour sortir au-dessus et fixer le bord supérieur de ce ligament. La muqueuse utérine est détruite avec le thermocautère, puis on dispose l'intestin de manière qu'aucune anse ne soit prise derrière le moignon, que l'on sépare de la masse intestinale en étalant l'épiploon sur sa tranche.

Nous rapprocherons du mémoire de M. L.-G. Richelot celui publié en juillet de cette année par Kocher dans le *Correspond. Bl. f. schweiz. Aerzte.* De même que, M. Richelot, Kocher se propose de traiter l'utérus comme un pédicule de kyste ovarique; mais il y arrive par un autre procédé. Il commence par lier les vaisseaux des ligaments larges, cherchant à comprendre dans l'anse de soie l'artère utérine; puis sectionnant les ligaments à une certaine distance de l'utérus, il jette sur la partie inférieure de celui-ci une ligature à la soie qu'un aide serre fortement pendant que le chirurgien opère la section de l'organe.

Dr Henri HARTMANN.

Eternod (Dr A.), *Professeur d'Histologie et d'Embryologie à l'Université de Genève, et* **Haccius**, *Directeur de l'Institut vaccinal de Lancy* (*Genève*). — **Note sur des recherches concernant la variolo-vaccine** *Semaine médicale*, 31 *décembre* 1890.

L'article de MM. Eternod et Haccius n'est qu'une communication provisoire, provoquée par un récent travail de M. Fischer, directeur de l'Institut vaccinal de Karlsruhe, sur le même sujet et arrivant aux mêmes conclusions. Ces conclusions sont très importantes, tant au point de vue scientifique pur qu'au point de vue pratique.

Les auteurs se rangent parmi les partisans de l'unité de la vaccine, de la variole et probablement du horsepox, et cela en se basant sur des inoculations de variole humaine (variole noire, variole simple, variole confluente) à des veaux par un procédé qui leur est spécial : la peau, lavée et rasée, est usée avec du papier de verre sur un espace de quelques centimètres, jusqu'à léger suintement sanguin, auquel succède bientôt un suintement séreux : cette surface éminemment absorbante est frottée avec une spatule chargée de virus. Cette méthode a permis à MM. Eternod et Haccius d'obtenir toujours des résultats, tandis que la piqûre, l'incision, etc., ne donnaient que des insuccès. Les pustules, peu typiques à la première génération, le deviennent de plus en plus, et dès la troisième génération, il devient impossible de les distinguer du cowpox spontané. Le virus variolique a pu être transmis dans une série jusqu'à la quatorzième génération, et, dans les dernières générations, côte à côte avec du vaccin ordinaire.

Nous citons textuellement les conclusions :

1° La variole est inoculable *à coup sûr* à l'espèce bovine, quand le mode opératoire est bon et que la récolte du virus est faite en temps opportun.

2° L'inoculation de la variole au veau constitue une source précieuse de souches nouvelles pour le vaccin animal. Ceci peut avoir une grande portée pratique, non seulement pour les instituts vaccinaux d'Europe, mais aussi dans les pays chauds, où la variole est facilement endémique et où les générations de vaccin tendent à s'abâtardir rapidement.

3° La variole, inoculée au veau, se transforme en vaccine au bout de quelques générations, par son passage dans cet animal. Il n'y a donc pas dualité.

4° Ces conclusions pratiques confirmeraient les idées émises par Depaul, en 1863, à l'Académie de Médecine de Paris. Dr CRISTIANI (de Genève).

Cygneus (Walter). — **Etudes sur le Bacille typhique.** *Annales de l'Institut Pasteur. Paris, Masson*, 120, *boulevard Saint-Germain*, 1890.

L'auteur a eu pour objet la production de la fièvre typhoïde expérimentale. On injectait une émulsion de culture du bacille typhique sur la pomme de terre dans l'eau distillée : les modes d'infection étaient l'injection intraveineuse, l'ingestion par la bouche, l'injection dans l'intestin après la laparotomie, l'injection intrapéritonéale.

Les symptômes observés sur les animaux (souris, lapins, chiens), étaient somnolence, anorexie, élévation de température, diarrhée, amaigrissement, quelquefois des vomissements. La mort arrivait au bout de quelques jours. A l'autopsie on trouvait : rougeur et gonflement de l'iléon, gonflement des plaques de Peyer et des follicules clos, suffusions sanguines aux mêmes points, ganglions mesentériques gonflés, rate volumineuse. On a retrouvé les bacilles dans les principaux organes, et on a pu les cultiver; ils étaient encore vivants au bout de quatorze jours.

Ces résultats sont fort intéressants, mais il paraît sage cependant de les accueillir avec beaucoup de réserve et d'attendre de nouveaux faits pour se prononcer sur la nature typhoïdique de la maladie conférée.

Dr H. DUBIEF.

Forster (J.). — **Infectiosité des viandes fumées d'animaux tuberculeux.** *Munch. med. Wochenschr.*, n° 16, 1890.

M. Forster a inoculé à des lapins et à des cochons d'Inde une émulsion de tubercules restés visibles sur des morceaux de viande fumée. Au bout de deux mois, les animaux d'expériences ont été sacrifiés, et l'on a constaté qu'ils présentaient des lésions tubercueuses dans le mesentère, dans le foie et la rate. L'auteur en conclut que l'action de fumer la viande ne détruit pas le virus tuberculeux, et il pense même que l'usage de cette viande est plus dangereux que celle des viandes salées : ces dernières ne se mangeant qu'après cuisson, tandis que la viande fumée est ordinairement consommée telle quelle. Dr H. DUBIEF.

Poggi (Auguste). — **L'Unité des maladies et l'unité des remèdes** (5 fr.). *Paris, G. Masson*, 129, *boulevard Saint-Germain, Paris*, 1890.

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 12 janvier 1891

1° Sciences mathématiques. — M. **E. Vicaire** : Sur les petites oscillations d'un système soumis à des forces perturbatrices périodiques. — M. **Léauté** cite une expérience tentée industriellement sur l'utilisation des poulies de transmission comme régulateurs, avec réduction du volant de la machine au quart de sa puissance normale; les lois qu'il a formulées pour les arbres de transmission s'appliquent à ces poulies. — M. **H. Faye** montre que les données géodésiques actuelles ont conduit tous les calculateurs à admettre pour la Terre la forme d'un ellipsoïde de révolution, comme l'avait admis déjà, en partant de données incomplètes, la Commission du système métrique; c'est à cause de l'insuffisance même de ces données du xviiie siècle que Laplace avait pu les faire cadrer avec l'hypothèse d'un sphéroïde irrégulier. Quant aux arguments en faveur de cette hypothèse tirés des irrégularités visibles de la croûte terrestre, montagnes et dépressions océaniques, ils ne résistent pas à l'examen approfondi des faits : les variations que ces accidents produisent dans l'intensité de la pesanteur mesurée par le pendule ou dans la direction du fil à plomb ne répondent pas à leur masse apparente; il y a donc des variations de densité compensant à peu près les salllies et les creux. Considérant que la température décroît verticalement dans les océans, tandis qu'elle croît rapidement sous les continents, M. Faye pose la loi suivante : A toutes les époques, le refroidissement du globe va plus vite et plus profondément sous les mers que sous les continents. Cette loi rend compte de la compensation en question. Il en résulte que les accidents superficiels n'affectent en rien la masse totale de la planète, et que sa lente rotation a pu ainsi produire une figure de révolution. — M. **A. Collot** fils rend plus rapides et plus sensibles les oscillations d'une balance en projetant, au moyen d'un appareil optique, l'ombre de l'aiguille; l'examen systématique de ces oscillations permet d'effectuer plus rapidement les pesées.

2° Sciences physiques. — M. **Ch.-Ed. Guillaume** a vérifié expérimentalement qu'une tige de thermomètre sans réservoir, dite tige correctrice, placée à côté de la tige émergente du thermomètre observé, donne exactement la correction à faire subir à ce thermomètre. — M. **E. Branly** a fait de nouvelles expériences sur la diminution de résistance électrique qu'éprouvent les poudres métalliques soumises à l'action de forts courants ou d'étincelles électriques éclatant dans le voisinage; le phénomène est le même quand on substitue divers diélectriques à l'air interposé entre les particules métalliques; on l'observe de même entre deux tiges métalliques mises en contact par des surfaces oxydées. — Pour les corps qui suivent la loi de Dulong et Petit, on peut considérer le nombre de molécules par unité de volume comme proportionnel au produit de la chaleur spécifique par la densité. En comparant la résistance spécifique d'un métal à la distance moyenne de ses molécules ainsi calculée, M. **P. Joubin** s'est aperçu que cette relation classe les métaux en deux groupes, l'un où la résistance augmente avec l'écartement des molécules, l'autre où elle diminue avec cet écartement; dans le premier groupe sont les métaux diamagnétiques, dans le second les métaux magnétiques. — M. **E. Mercadier** a déterminé expérimentalement les conditions d'épaisseur de diamètre du diaphragme, d'intensité et de disposition du champ magnétique qui donnent à un téléphone son maximum d'intensité. — MM. **Lecoq de Boisbaudran** et **A. de Lapparent** montrent que *M. de Chancourtois* a le premier formulé la notion de la périodicité des poids atomiques. — M. **J. Minguin** a fait réagir le phénol et le naphtol iodés sur le camphre cyané; il a obtenu une réaction identique à celle qu'il a fait connaître pour le benzylate de soude. — M. **L. Lindet**, en distillant des moûts à diverses périodes de leur fermentation, montre que la production d'alcools supérieurs, lente au début, s'accélère et finit par prédominer quand la formation de l'alcool éthylique est presque terminée. — M. **R. Brullé** indique la solution alcoolique du nitrate d'argent comme un réactif permettant de distinguer les diverses huiles, par les colorations variées qu'il produit; il peut servir de même à reconnaître le beurre et la margarine.

3° Sciences naturelles. — M. **S. Jourdain** croit que, dans l'état actuel de nos connaissances, il est impossible de déterminer les conditions dans lesquelles les moules deviennent toxiques. — M. **P. Lesage** signale les deux faits suivants qu'il a observés dans des expériences sur les racines : 1° une radicelle de *Phaséolus* croissant dans l'air humide ayant atteint la couche d'eau s'accroît considérablement en longueur et en diamètre en perdant ses poils; 2° une racine de fève dont les radicelles étaient coupées à mesure qu'elles apparaissaient se couvrait de poils abondants. — Dans une série d'expériences sur diverses plantes à piquants, M. **A. Lhotelier** a reconnu qu'une diminution de l'éclairage amenait une diminution du nombre des piquants. — M. **Ch. Velain** a fait l'étude de sables gemmifères rapportés par M. Rabot de la Laponie russe; ces sables contienent des diamants; il proviennent vraisemblablement des pegmatites.

Mémoires reçus : M. **A. Aignan** : Sur les prétendues combinaisons en proportions continuellement variable et la dissociation par dissolution. — M. **F. Stormer** adresse une note relative à un appareil auquel il donne le nom d'*Inhalateur norvégien*. — M. **Rey de Morande** adresse une note « Sur les rivages maritimes paléozoïques » — M. **E. Delaurier** adresse des « Remarques sur les observations récentes de la planète Vénus. »

M. **Haller** est élu correspondant pour la section de Chimie.

Séance du 19 janvier 1891.

1° Sciences mathématiques. — M. **P. Tacchini** : Résumé des observations solaires faites à l'Observatoire royal du collège romain pendant le second semestre de 1890. — M. **Em. Marchand** : Observations des taches solaires faites en 1890 à l'équatorial Brunner ($0^{m}18$) de l'Observatoire de Lyon. — M. **Edm. Lescarbaut** signale l'apparition dans la constellation du Lion d'une étoile comparable à Régulus pour son éclat. — M. **G. Sire** : Nouvel appareil gyratoire, le *gyroscope alternatif*.

2° Sciences physiques. — M. **E. Mercadier** montre que pour reproduire par le téléphone le timbre de la voix humaine avec le moins d'altération possible, la condition importante consiste dans le choix d'un diaphragme à son fondamental très élevé. — M. **A. Haller** a continué ses recherches sur le pouvoir rotatoire des camphols; la nature du dissolvant n'a eu en général pas d'influence sur le pouvoir rotatoire moléculaire du camphol gauche α; elle modifie au contraire celui de l'isocamphol gauche; pour étudier les propriétés opti-

ques des dérivés des isocamphols, M. Haller a eu recours au bornylate de chloral. — MM. **Berthelot** et **André** indiquent sur quels principes doit reposer la méthode de dosage des alcalis dans les terres; ils montrent par des analyses comparatives, que les procédés ordinaires, notamment l'attaque par les acides fournit des résultats fort au-dessous de la vérité; or on doit admettre que les plantes savent décomposer pour leur alimentation même les silicates inattaquables par les acides. — Les mêmes auteurs ont suivi, par des analyses portant sur les diverses parties de la plante aux différentes phases de son évolution, la marche de l'assimilation du soufre chez les végétaux — M. **Scheurer-Kestner** a reconnu que l'*huile pour rouge* usitée en teinturerie contient deux principes actifs distincts, l'acide *oléoricinoléique*, fournissant des nuances jaunâtres, et des acides *polyriciniques*, donnant des tons violacés. — M. **H. Arnaud** admet que les albuminoïdes seraient essentiellement constitués par trois ordres de principes immédiats : les hydrocarbonés, les corps gras et le cyanate d'ammoniaque ou l'urée.

3° Sciences naturelles. — **M. H. Stilling** produit chez le lapin l'exophtalmie double par la ligature des deux veines jugulaires externes et la section du sympathique cervical d'un côté; cette exophtalmie est attribuable à l'engorgement des veines rétrobulbaires. — M. **R. Lépine** et **Barral** ont fait de nouvelles recherches sur la distinction du sucre dans le sang *in vitro;* le ferment glycolytique est détruit par une température de 54°; la plus grande partie de ce ferment sécrété par le pancréas est emportée par les veines pancréatiques. — MM. **Pouchet** et **Beauregard** signalent les variations considérables que présentaient quant à la conformation de leurs bassin les divers Cachalots qu'ils ont eu l'occasion d'examiner. — M. **A. Pizon** étudiant le développement de l'*Astellium spongiforme* a reconnu que la larve possède au moment de son éclosion deux axydiozoïdes, comme les autres diplosoniens, et non pas trois, comme l'avait dit M. Giard. — M. **P. Thélohan** décrit deux sporozoaires nouveaux, parasites des muscles des poissons. — M. **Ad. Chatin** a fait l'étude de la truffe d'Afrique ou *Terfas;* il a reconnu que sous ce nom on confondait plusieurs espèces; il distingue du *Terfezia léonis* de Tulasne un *T. Boudieri* (n. sp.) et une volumineuse truffe blanche dont il fait un genre à part sous le nom de *Tirmania.* — M. **Ch. Naudin** qui a réuni dans son jardin une nombreuse collection d'Eucalyptus et les a suivis dans leur développement, présente à l'Académie un mémoire sur la description et l'emploi de ces arbres. — M. **Daubrée** a fait de nouvelles expériences sur les roches au moyen des explosifs; il a reconnu que les gaz peuvent produire des stries et des cannelures sans le secours d'aucun fragment solide; sur des météorites, la chaleur instantanée de l'explosion a reproduit identiquement les caractères de la croûte noire qui se forme pendant le trajet atmosphérique; en recueillant en un carton graissé les menus fragments arrachés à la roche et projetés, on a retrouvé en abondance les globules microscopiques dont est composée la poussière dite cendre des volcans; dans certains cas, l'échantillon de roche a été entièrement pulvérisé et aussitôt reconstitué, de manière à simuler une plasticité complète. — De l'étude d'une faune conchyliologique, subfossile, recueillie par M. Dybowski au sud de l'Algérie, M. **P. Fischer** conclut que les eaux marines n'ont jamais pénétré dans le Sahara depuis la fin de la période crétacée. — M. **A. Sella** a trouvé du nickel natif dans les sables du torrent Elvo, près de Biella (Piémont). — M. **A. Obry** a étudié le bassin houiller du Boulonnais

Mémoires reçus : M. **Foveau de Courmelles** adresse une note de physiologie intitulée : « Nouvelles actions mécaniques des courants électriques : actions de transport. » M. **Ch. V. Zenger** adresse une note intitulée : « La période solaire du 25 novembre, les essaims périodiques du 27 au 29 novembre 1890 et les phénomènes météorologiques en Bohême » et une autre note intitulée : « La périodicité des grandes éruptions volcaniques. »

M. **Chambrelent** est élu membre de la section d'économie rurale.

L. Lapicque.

ACADÉMIE DE MÉDECINE

Séance du 13 janvier 1891.

M. **Hervieux** lit un rapport concluant à la nécessité de rendre la vaccine obligatoire, surtout dans les colonies où il faudrait fonder des Instituts de vaccine animale. — M. **Le Fort** considère une loi rendant la vaccine obligatoire comme attentatoire à la liberté individuelle et devant amener une réaction fâcheuse comme celle qui se fait peu à peu en Angleterre. En France où les populations sont généralement disposées à se faire vacciner, il suffirait de rendre la vaccination facile et accessible à tous. D'autre part il est indispensable d'imposer l'isolement des varioleux et la désinfection des objets et locaux contaminés, mesures appliquées seulement à Paris où elles ont fait baisser la mortalité par variole de 55 pour 100.000 habitants en 1887 à 5 en 1889. C'est à des mesures analogues prises dans toute l'Allemagne, et à l'établissement de services publics et gratuits de vaccination qu'est due, dans ce pays, l'énorme diminution de mortalité par variole.

Séance du 20 janvier 1891.

M. **Proust** partage l'avis de M. Le Fort sur l'isolement et la désinfection relativement aux varioleux; ces mesures ne sont pas appliquées à Paris seulement, mais à Bordeaux, Nantes, Montpellier, Marseille, Reims et autres grandes villes. Il est partisan de la vaccination et de la revaccination obligatoires comme mesures d'intérêt général, d'autant plus qu'appliquées en Allemagne elles ont fait tomber la mortalité par variole à 2,23 pour 100.000 habitants de telle sorte qu'à Paris il meurt plus de varioleux que dans toute l'Allemagne. En Angleterre où la revaccination n'est pas obligatoire; la mortalité est trois fois plus forte qu'en Allemagne, en Autriche, où il n'existe aucune obligation, 27 fois plus forte. Il demande donc à l'Académie d'adopter les conclusions du Comité d'hygiène tendant à rendre obligatoires par une loi la vaccination et la revaccination. — M. **Dujardin-Baumetz** démontre que les mesures nécessitées par l'isolement et la désinfection sont autrement attentatoires à la liberté individuelle que la vaccination obligatoire; aussi demande-t-il une loi comprenant non seulement les vaccinations et revaccinations, mais encore des règlements sévères de police sanitaire. — M. **Duplay** lit un rapport sur une présentation de M. Terrillon d'une ablation d'une partie du foie à l'aide de la ligature élastique dont il approuve l'emploi comme permettant de circonscrire exactement la région malade et assurant une hémostase parfaite. — M. **Kirmisson** présente un malade atteint d'un double pied-plat, valgus douloureux, traité avec succès par la résection astragalo-scaphoïdienne (opération d'Ogston).

Dr E. De Lavarenne.

SOCIÉTÉ DE BIOLOGIE

Séance du 17 janvier 1891

M. **A. Treille** communique le détail d'une observation de fièvre paludéenne; pour confirmer la formule de la périodicité des abcès établie par lui, il décrit un microbe polymorphe trouvé par lui dans le sang des paludéens. — M. **Pommay** a provoqué le rachitisme chez des geais en les nourrissant avec de la viande bouillie. — MM. **Cadiot, Gilbert** et **Roger** donnent l'observation d'un cas de tuberculose spontanée chez le chien; les bacilles offraient un aspect particulier. — M. **E. Laguerre** a reconnu que le tissu réticulé de la rate est constitué, non par des fibres, mais par des cellules anastomosées ; il avait observé cette structure chez les

poissons; des recherches spéciales sur l'embryon du mouton lui permettent de l'étendre aux mammifères. — M. **P. Thelohan** : sur deux Sporozoaires nouveaux, parasites des muscles des poissons. — MM. **Mairet** et **Basc** ont fait des expériences pour déterminer séparément qu'elle part revient dans la toxicité de l'usine normale, à l'eau, aux sels et aux produits de l'oxydation incomplète des albuminoïdes. — M. **R. Blanchard** présente une perruche dont toute la peau est envahie par des tophus d'urate de soude. — MM. **J. Héricourt** et **Ch. Richet** ont reconnu que le sérum de sang de chien, recueilli à l'abri des germes de l'air, peut être inoculé à l'homme sans inconvénient dans le tissu cellulaire sous cutané. — **M. Ch. Richet** signalé comme pouvant être utilement montré dans un cours le fait suivant : un chien ayant subi une forte saignée, mais vivant encore, meurt subitement si on le met debout. — M. **L. Chabry** indique des conditions de vision dans lesquelles certains yeux présentent une diplopie musculaire.

Séance du 24 *janvier* 1891

M. **Laveran** présente un appareil destiné à étudier les germes de l'air ; il consiste essentiellement en un barboteur qui recueille les germes dans de l'eau sucrée ; M. Laveran a constaté dans les salles d'hôpital une augmentation considérable du nombre des germes en suspension dans l'atmosphère après le balayage. — **M. Devaux** : note sur l'asphyxie par submersion des animaux et des plantes. — M. **Straus** présente une seringue stérilisable dont la particularité consiste dans l'emploi de moelle de sureau pour le piston. — **M. d'Arsonval** a étudié l'influence de l'électricité sur les échanges respiratoires, indépendamment de tout mouvement apparent ; sous l'action de l'électricité statique fournie par une machine à haute tension, il y a augmentation notable de l'acide carbonique exhalé ; sous l'action de courants alternatifs, mais dont le renversement se fait lentement de façon à ne pas exciter de mouvement, il y a une augmentation plus forte encore ; les courants continus n'exercent à peu près aucune action. Les recherches de calorimétrie faites dans les mêmes conditions ont donné à M. **d'Arsonval** des résultats concordants avec ceux fournis par le dosage de l'acide carbonique. — M. **Richet** rapporte plusieurs observations de tuberculeux auxquels des injections de sang de chien ont été faites par MM. Hericourt, Langlois, Saint-Hilaire ; dans plusieurs cas, il y a eu amélioration sensible [1]. L. LAPICQUE.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

Séance du 16 *janvier* 1891.

M. **Violle** est élu vice-président pour l'année 1891. M. **Pellat** est nommé secrétaire général. M. **Joubert** qui, depuis dix ans, remplissait ces importantes et délicates fonctions, n'a pas voulu, asborbé par d'autres occupations, accepter le renouvellement de son mandat; le président sortant, M. **Mallard**, lui exprime, avec l'assentiment général, les regrets que cause cette détermination à tous les membres de la Société. — **M. Gernez** rend compte de la suite des recherches qu'il poursuit sur l'application de la mesure du pouvoir rotatoire à la détermination des combinaisons formées par les solutions aqueuses d'acide malique avec les molybdates divers et les tungstates neutres alcalins. — **M. Ch. Ed. Guillaume** explique comment on peut tenir compte du *retard* des thermomètres. Un thermomètre n'atteint pas instantanément la température du milieu qui l'entoure. Si cette température est constante, elle n'est théoriquement jamais atteinte. Le plus souvent le problème que l'on a à résoudre se présente sous la forme suivante : la température d'un milieu donné variant d'une manière uniforme, il s'agit de connaître la différence entre la température du milieu et celle d'un thermomètre qui s'y trouve plongé. La question ainsi posée se ramène aisément à la première forme ; par l'étude expérimentale de la variation d'un thermomètre placé dans un milieu à température constante, on détermine un coefficient, dont la connaissance permettra ensuite de calculer le retard correspondant à une marche donnée de la température du milieu. Dans les applications météorologiques, ces principes sont importants, mais ici de nouvelles précautions deviennent nécessaires. Pour avoir la température de l'air ambiant, l'on se sert avec raison d'un thermomètre-fronde; il peut y avoir de sérieux inconvénients à arrêter le mouvement du thermomètre pour procéder à la lecture; les conditions du rayonnement étant alors changées. On peut lire la température du thermomètre en mouvement à l'aide d'un ingénieux appareil inventé dans un autre but (pour déterminer la vitesse d'un axe inaccessible) par M. Thury de Genève, et nommé le cyclostat. On regarde l'objet en mouvement à travers un oculaire, formé de deux lentilles, entre lesquelles on interpose un prisme rectangle dont l'hypoténuse est dirigée parallèlement à l'axe optique du système. La lunette peut être mise en mouvement autour de son axe et animée d'une vitesse angulaire égale à la moitié de celle de l'objet à observer. On conçoit aisément que si l'on observait avec l'instrument en rotation un objet immobile, cet objet paraîtrait animé d'un mouvement de rotation de même sens que celui de la lunette et de vitesse double, selon une propriété bien connue des miroirs, le prisme fonctionnant ici à la manière d'un miroir; si donc la lunette et l'objet tournent dans le même sens, la vitesse de la lunette étant la moitié de celle de l'objet, on apercevra dans la lunette l'objet immobile... — Le même auteur présente ensuite une solution pratique du problème de la colonne émergente d'un thermomètre par l'emploi d'une tige correctrice. On sait que, si toute la tige d'un thermomètre n'est pas plongée dans le milieu dont on cherche à déterminer la température, il faut ramener par une correction la partie émergente de la colonne à la température du milieu. Cette correction très importante a souvent été étudiée, mais on ne connaissait pas encore de solution générale et pratique de la question. M. Guillaume a d'abord étudié dans diverses conditions les températures de tous les points de la tige, au moyen d'un thermomètre muni d'une petite ampoule, soufflée sur la tige, ampoule, qui, véritable réservoir thermométrique, indique la température de la tige, sans troubler sensiblement sa distribution; mais on peut abandonner toute formule et corriger directement la température, en employant, à côté du thermomètre, une tige cylindrique, contenant du mercure et se trouvant identiquement dans les mêmes conditions que la tige, d'un thermomètre émergeant de la même quantité et graduée d'avance dans la supposition qu'elle plonge en entier dans le bain : la différence entre la lecture actuelle et celle qui corespond à la température du bain donne directement la correction de la partie émergente. Des expériences diverses ont démontré l'efficacité de cette solution.

Lucien POINCARÉ.

SOCIÉTÉ ROYALE DE LONDRES

Séance du 8 *janvier* 1891.

1° SCIENCES PHYSIQUES. — **M. A. B. Basset** fait une communication sur la réflexion et la réfraction de la lumière à la surface d'un milieu aimanté. En 1877-78 le Dr Kerr avait observé certaines particularités dans un rayon de lumière polarisée réfléchi par la surface polie d'un électro-aimant (*Phil. Mag.* mai 1877 et mars 1878.) Ces particularités disparaissaient quand le courant était interrompu et devenaient inverses quand le courant magnétique était renversé. Les résultats obtenus étaient complexes ; ils étaient troublé par l'influence de la réflexion métallique. Mais il y a plusieurs subs-

[1] *Erratum : Séance du* 10 *janvier.* — Communication de M. Galezowsky au lieu de « Pyocyanine ». lire « Pyoctcnine ».

tances non-métalliques (les solutions fortes, par exemple, de certains composés du fer), qui sont capables, lorsqu'elles sont aimantées, de produire un effet sur la lumière ; l'explication théorique de l'action magnétique de ces substances sur la lumière est exempte des difficultés qui proviennent de la réflexion métallique. M. Basset expose une théorie applicable aux milieux de cette espèce et il compare les résultats obtenus avec ceux des expériences du Dr Kerr. — M. **Edward Mathey** apporte une nouvelle contribution à la métallurgie du Bismuth. Dans une communication précédente (*Roy. Soc. Roc.* vol. XLIII, p. 172), l'auteur avait décrit une méthode pour séparer le cuivre du bismuth par fusion avec le sulfure de bismuth. Cette méthode nécessite l'emploi d'une température assez élevée pour amener la sulfure de Bismuth à la fusion complète : aussi perd-on par volatilisation une grande quantité de bismuth, à moins que l'on ne prenne de très grandes précautions. La méthode décrite dans cette communication consiste à traiter le bismuth cuprifère à une température un peu au-dessus de son point de fusion par une petite quantité de monosulfure de sodium. Si l'on remue l'alliage en fusion et qu'on enlève la pellicule de scories qui s'élève à la surface, on peut éliminer les moindres traces de cuivre. L'avantage de cette méthode est qu'on peut opérer à une plus basse température où le bismuth a moins de tendance à se volatiliser.

2° Sciences naturelles. — M. **E. A. Schafer** fait une communication sur la structure histologique des colonnes musculaires ou sarcostyles qui forment les muscles de l'aile des insectes. Le terme colonnes musculaires ou son équivalent sarcostyles est employé pour désigner les éléments facilement séparables longitudinalement qui constitueut les fibres des muscles des ailes de la plupart des insectes. On supposait que la colonne musculaire était composée d'un certain nombre de fibrilles juxtaposées, dont chacune est formée des substances qui constituent le sarcostyle, disposées en couches qui se succèdent alternativement ; chacun des segments d'une fibrille est composé en son milieu d'une portion du disque épais, à chacune des extrémités de ce disque et continue avec lui d'une portion de l'intervalle clair, et enfin terminant aux deux bouts cet intervalle clair, d'une portion du disque mince. Les observations de M. Schafer tendent à prouver que les disques épais ne sont pas composés d'un faiseau de fibrilles, mais constitués par une substance homogène, qui se colore par l'hematoxyline et d'autres matières analogues et qui est traversé par des canaux tubulaires. La section optique de chaque disque épais présente une douzain de canaux analogues (ou davantage); la substance contenue dans ces canaux se continue librement, selon toute apparence, avec la substance transparente et sans couleur des intervalles clairs. La striation longitudinale du disque épais est due à la canalisation ; celle de l'intervalle clair au prolongement de lignes minces de substances sarcodiques à travers l'intervalle clair jusqu'au disque mince. Le sarcostyle tout entier semble être enveloppé d'une membrane d'une extrême délicatesse. — M. le Dr **J. B. Haycraft**, fait une communication sur la structure histologique des muscles striés. Il s'attache spécialement à l'exposition d'une nouvelle méthode de recherche, qui consiste à prendre l'empreinte des fibres musculaires au moyen du collodion. L'auteur montre que lorsqu'un muscle se contracte, le changement d'aspect qu'on peut observer en lui est entièrement dû à un changement de forme. Les empreintes des fibres présentent des stries identiques à celles des fibrilles musculaires, mais elles s'effacent en 5 minutes environ à cause de la contraction de la membrane de collodion, qui fait disparaître toutes les inégalités que présente sa surface. Il est clair que ces rides, empreintes dans le collodion, ne pourraient se produire si la striation de la fibrille musculaire était due à des modifications de sa structure interne ; elle est donc causée par la forme des fibrilles ; forme et striation sont transportées sur le collodion. Le Dr Hayeraff a obtenu fréquemment des empreintes de muscles qui montrent sur la même fibre l'état de contraction et l'état de repos avec les états intermédiaires. Ces observations contredisent donc cette hypothèse que les stries transversales correspondent aux diverses couches qui constituent les fibres, ou que les changements observés dans la striation pendant la contraction sont dus aux variations des quantités relatives de liquides contenues dans les différentes substances qui produisent la striation.

Séance du 15 janvier 1891.

1° Sciences mathématiques. — M. **A. E. H. Love** présente une note sur l'état présent de la théorie des parois élastiques minces.

2° Sciences physiques. — M. le **professeur J.-J. Thompson** fait une communication sur la vitesse de propagation de la décharge lumineuse d'électricité à travers un gaz réréfié. Pour mesurer la vitesse de propagation de la lumière qui accompagne la décharge électrique dans les gaz, le professeur Thompson s'est servi d'un tube de verre de 15 mètres de longneur environ et de 5 millimètres de diamètre, couvert de noir de fumée, sauf en deux endroits. On fait le vide dans ce tube et on y fait passer un courant qui traverse une électrode donnant dans l'air des étincelles de six ou sept pouces de long. La lumière qui passe par une des parties découvertes tombe directement sur un miroir qui tourne 500 fois par seconde ; celle qui passe par l'autre est réfléchie par un miroir plan sur le miroir tournant. Les images des parties brillantes du tube, réfléchies par le miroir tournant sont observées avec un télescope, et les miroirs sont disposés de telle sorte que lorsque le miroir tournant est immobile, les images des parties brillantes du tube apparaissent comme portions d'une même ligne horizontale. Les observations montrent qu'une fois environ en quatre minutes d'étroites images brillantes des deux parties découvertes du tube peuvent être aperçues à l'aide du télescope. Ces images n'ont pas de largeur appréciable. mais elles n'apparaissent pas absolument sur une même ligne droite ; le déplacement relatif des lignes se renverse, si l'on retourne l'électrode et aussi si l'on change le sens de rotation du miroir. Le déplacement des images de la même ligne droite est dû à la vitesse finie avec laquelle la lueur se propage. En déterminant la vitesse de rotatiou du miroir, le déplacement vertical des images et la distance entre les deux portions découvertes du tube, on a pu calculer la vitesse de propagation de la lueur qui est de 16×10^{10}, vitesse égale à plus de la moitié de celle de la lumière. Cette valeur ne doit être regardée que comme valeur approximative et non comme une détermination exacte. Un autre fait que ces expériences ont fait connaître, c'est que la partie principale de la décharge lumineuse se produit dans un long tube vide a son origine, à l'électrode positive. Cette colonne positive remplit pratiquement le tube, car elle s'étend jusqu'à un pouce ou deux de l'anode. La décharge part de l'électrode positive, même quand elle est constitué par une surface plate liquide, tandis que l'électrode négative est un fil terminé en pointe aiguë. Les expériences nous conduisent donc à regarder la décharge comme un écoulement de l'électricité positive soit depuis l'anode avec une vitesse égale à la moitié de celle de la lumière, accompagnée par une décharge comparativement très lente venant du cathode.

3° Sciences naturelles. — M. le Dr **William Marcet** fait une communication sur les phénomènes chimiques de la respiration de l'homme. Il étudie le cas où l'air renfermé dans un espace clos est constamment respiré. L'objet de la recherche est de déterminer les effets produits sur les phénomènes chimiques de la respiration, lorsqu'on respire et qu'on re-respire un volume donné d'air en un temps. Voici les résultats généraux de ces expériences : 1) La quantité d'acide carbonique expirée en un temps donné est moindre que dans les conditions ordinaires. 2) Les personnes

qui émettaient le plus de CO^2 dans l'air confiné sont celles qui expirent le plus d'air et de CO^2 dans les conditions ordinaires et vice-versa. 3) Lorsqu'on respire 35 litres d'air dans un espace clos pendant 5 minutes, le volume de cet air subit une légère diminution. 4) Les effets produits sur les phénomènes chimiques de la respiration par les conditions précédentes disparaissent en moins de six minutes, lorsqu'on a recommencé à respirer dans les conditions normales.

Richard A. GREGORY.

SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE DE LONDRES

Séance du 16 janvier 1891

Le professeur **G.M. Minchin**[1] lit un mémoire *Sur la photo-électricité*. Ses expériences sur ce sujet ont été commencées en 1877 dans le but de produire une image photographique d'un objet éloigné. Les expériences n'ont pas encore permis d'atteindre ce résultat; mais on a rencontré, en route, des phénomènes intéressants. On produit un courant électrique entre deux lames d'argent recouvertes avec du collodion ou de la gélatine enduits de chlorure, bromure, iodure ou d'un autre sel d'argent, ou avec de l'éosine ou de la fluoresceine ; l'une des lames étant illuminée, tandis que l'autre est maintenue dans l'obscurité, toutes deux plongeant dans un liquide convenable. La direction du courant dépend des matières premières employées et la partie bleue du spectre est la plus efficace. Les courants ont sur les lames un effet photographique, et cette action est strictement limitée aux parties traversées par le courant. M. Becquerel, qui avait déjà étudié l'action de la lumière sur des plaques d'argent enduites de bromure, etc., conclut que la nature positive ou négative de la lame éclairée dépend de l'épaisseur de la couche superficielle. Des feuilles d'étain ternies plongées dans l'eau ordinaire donnent un courant quand l'une d'elle est exposée à la lumière et l'autre non. Si on rend les feuilles nettes et propres, le courant cesse. L'addition d'un sel au liquide, qui diminue la résistance, réduit invariablement la force électromotrice ; l'expérience montre que les alcools sont les liquides qui fournissent les meilleurs résultats. Diverses expériences semblent prouver que la sensibilité de l'étain est due à la production d'une légère couche d'oxyde à la surface. Les variations de la force électromotrice ont été étudiées avec un électromètre, la force électromotrice est proportionnelle à l'intensité de la lumière. Quelques-unes des piles à étain ont une manière particulière de se comporter. Leur force électromotrice disparaît au bout de quelques jours; mais une légère impulsion la fait disparaître, un choc nouveau les rend insensibles, et ces effets peuvent être indéfiniment répétés. Ces « piles à impulsion », comme les appelle l'auteur, sont sensibles aux impulsions électro-magnétiques; un oscillateur de Hertz rétablit leur sensibilité à une distance de 81 pieds. Durant ces derniers temps M. Minchin a construit des éléments à sélénium en répandant ce corps liquéfié sur des métaux, que l'on plonge ensuite dans un liquide ; l'aluminium comme métal, et l'acétone comme liquide fournissent les meilleurs résultats. Une particularité remarquable de ces éléments est qu'ils sont presque également sensibles à toutes les radiations, quelle que soit la couleur de ces radiations. L'auteur remarque en terminant que ces résultats pourraient être appliqués à la photométrie, à la téléphotographie et à l'utilisation de l'énergie solaire. — Le professeur **F. R. Barrell** montre et décrit un appareil de cabinet pour déterminer l'accélération de la pesanteur. Un certain nombre de balles de fer tombent d'une certaine hauteur, et partent successivement, la seconde quand la première est arrivée à destination, ainsi de suite. On peut ainsi déduire avec précision le temps de la chute de l'une d'entre elles et connaissant la distance parcourue, en déduire la valeur de g. Le déclanchement est produit à l'aide d'un système d'électro-aimants actionnés par un courant qui se forme quand les balles arrivent au bas de leur course.

[1] Voyez sur ce sujet un article de M. Minchin paru dans la *Revue* du 15 juin 1890, t. I 1890, page 339.

SOCIÉTÉ ROYALE D'ÉDIMBOURG

Séance du 9 janvier 1891.

SCIENCES PHYSIQUES. — Le Dr **John Murray** lit un mémoire sur la forme, la structure et la distribution des nodules de manganèse dans les profondeurs de la mer. Il montre un grand nombre de spécimens de ces nodules. Les fragments de pierre-ponce qui ont été pénétrés par l'eau et se sont enfoncés au fond de la mer forment souvent les noyaux de ces nodules. Dans d'autres cas, les noyaux sont des morceaux de roche ou des dents ou des os des requins et des baleines, etc. Le Dr Murray pense que le manganèse est déposé de la dissolution par la voie des carbonates. Ces nodules se rencontrent comparativement d'une façon assez rare dans les dépôts du bord (vase bleue) où la vie organique est la plus grande; ils sont, au contraire, très abondants dans les eaux profondes où la vie est minima. — M. **Robert Qvine** et le Dr **John Gibsson** lisent un mémoire sur la présence de dépôts de manganèse dans la vase marine. Les auteurs ont trouvé expérimentalement que le sulfure de manganèse est dissous et décomposé par l'eau de mer qui contient de l'acide carbonique en dissolution. — M. **J. G. Buchanan** lit un mémoire sur la composition des nodules de manganèse de l'océan et du littoral. Ce mémoire renferme des analyses de nodules du Pacifique Nord, de l'océan au sud de l'Australie et du Loch Fyne; les endroits et les circonstances attenantes sont amplement décrites, comme aussi les caractéristiques physiques des différents types de nodules. Le principal objet de l'analyse était de déterminer le degré d'oxydation du manganèse. On a trouvé que, dans les nodules de l'océan, la formule de l'oxyde varie depuis $MnO^{1,945}$ à $MnO^{1,979}$, comme s'il y avait seulement du MnO^2 pur. Il existe une légère différence dans l'oxydation des couches superficielles et du noyau; les parties externes ont la formule $MnO^{1,951}$, tandis que la formule des parties internes est $MnO^{1,974}$. Les formules des oxydes, dans les nodules du Loch Fyne, varient depuis $MnO^{1,394}$ à $MnO^{1,562}$, ces nodules ont donc une composition voisine du sesquioxyde Mn^2O^3. Les noyaux sont beaucoup plus riches en oxygène que les parties externes; la formule est environ $MnO^{1,5}$. On a fait un grand nombre de déterminations de l'humidité, de la perte par calcination et des densités des nodules dans l'humidité. On calculait la densité apparente des produits volatils, eu égard à la dessiccation et à l'état calciné. — M. **Buchanan** dépose aussi un tableau d'un grand nombre de résultats analytiques, relativement à la composition de divers dépôts profonds provenant de la Méditerranée. — M. **Robert Qvine** et **W. S. Anderson** communiquent un mémoire sur l'action des sels métalliques sur le carbonate de chaux, plusieurs spécimens sont montrés. — La lecture de ces mémoires est suivie d'une courte discussion sur certains des résultats et conclusions auxquels est arrivé M. Buchanan dans son mémoire (lu dans la séance du 1er décembre), relativement à la part attribuée aux sulfures dans la formation des dépôts brunâtres dans l'océan. M. Qvine et le Dr Gibsson pensent que les résultats qu'ils ont obtenus prouvent que le manganèse ne peut jamais se former dans les circonstances décrites par M. Buchanan. M. Buchanan reconnaît l'importance de ces observations, mais il pense que, bien qu'il soit fort altérable dans l'eau de mer, et même dans l'eau douce, le Mn peut être formé localement, et, dans son mémoire, il lui attribuait seulement une existence transitoire. Ces résultats ne touchent donc en rien ses vues, relativement à la formation des hydrates d'oydes de fer et des dépôts rouges et bleus; M. Buchanan pense que nous sommes

maintenant encore dans l'ignorance, relativement à la formation des nodules.

Séance du 15 *janvier* 1891.

1° SCIENCES MATHÉMATIQUES. — Le Dr Thomas **Muiz** lit un mémoire sur quelques théorèmes sur les déterminants. Des symboles tels que

$$\begin{vmatrix} a_1 & a_2 & a_3 & a_4 & a_5 & a_6 \\ b_1 & b_2 & b_3 & b_4 & b_5 & b_6 \\ c_1 & c_2 & c_3 & c_4 & c_5 & c_6 \\ d_1 & d_2 & d_3 & d_4 & d_5 & d_6 \end{vmatrix} = 0$$

indiquent l'ensemble de tous les déterminants composants

$$\begin{vmatrix} a_1 & a_2 & a_3 & a_4 \\ b_1 & b_2 & b_3 & b_4 \\ c_1 & c_2 & c_3 & c_4 \\ d_1 & d_2 & d_3 & d_4 \end{vmatrix} = 0, \quad \begin{vmatrix} a_1 & a_2 & a_3 & a_3 \\ b_1 & b_2 & b_3 & b_3 \\ c_1 & c_2 & c_3 & c_3 \\ d_1 & d_2 & d_3 & d_3 \end{vmatrix} = 0.$$

Le Dr Muiz prouve directement que la loi de multiplication de ces expressions symboliques est la même que celle de la multiplication des déterminants, et il applique ces résultats à la démonstration de divers théorèmes sur les déterminants connus antérieurement. — Le Dr Muiz discute ensuite un problème d'élimination relatif aux roulettes des ellipses et des hyperboles. Le prof. Tait a montré que les roulettes d'une ellipse qui glisse sur des axes rectangulaires peuvent être obtenues comme les roulettes d'un symbole glissant sur des axes inclinés. L'équation de la roulette rapportée aux droites sur lesquelles roule la courbe s'obtient par l'élimination d'une variable entre deux équations. En faisant l'élimination, le prof. Tait obtient une équation du dixième degré, mais le prof. Cayley a montré que l'équation doit être du huitième degré et par suite l'équation du prof. Tait contient un facteur étranger. Le Dr Muiz a réussi à déterminer ce facteur. — Lord **M'Laren** lit un mémoire sur la roulette de la courbe $\frac{x^n}{a^n} + \frac{y^n}{b^n} = t$ Il obtient deux équations entre lesquelles l'élimination d'un paramètre donne l'équati n de la roulette.

2° SCIENCES PHYSIQUES. — Le prof. W. H. **Perkin** lit un mémoire sur la berbérine. L'alcaloïde désigné sous ce nom, $C^{20}H^{17}AzO^4$, fournit par oxydation avec le permanganate de potasse un grand nombre de substances dont les plus importantes sont l'oxyberbérine $C^{20}H^{17}AzO^5$, la dioxyberbérine $C^{20}H^{17}AzO^6$, le berbéral $C^{20}H^{17}AzO^7$, l'acide anhydroberbéridique $C^{20}H^{17}AzO^8$, et l'acide berbéridique $C^{20}H^{19}AzO^9$. L'étude de ces substances a donné plusieurs résultats qui apportent une grande clarté sur la constitution des alcaloïdes. L'acide anhydroberbéridique dissous dans un alcali forme un sel d'acide berbéridique et cette dernière substance mêlée avec de l'acide sulfurique dilué est décomposée en acide hémipinique $(CH^3O)^2C^6H^2(COOH)^2$ et en une nouvelle base $C^{10}H^{11}AzO^4$ qui répond à la constitution :

$$CH^2\begin{matrix}\diagup O \diagdown \\ \diagdown O \diagup\end{matrix}C^6H^2\begin{matrix}\diagup COOH \\ \diagdown CH^2CH^2AzH^2.\end{matrix}$$

La constitution de l'acide anhydroberbéridique est par suite :

$$(CH^3O)^2C^6H^2\begin{matrix}\diagup CO \diagdown \\ \diagdown CO \diagup\end{matrix}Az - CH^2 - CH^2\diagup\!\!\!\!\!\begin{matrix}COOH \diagdown \\ \end{matrix}C^6H^2\begin{matrix}\diagup O \diagdown \\ \diagdown O \diagup\end{matrix}CH^2.$$

Le berbéral est décomposé, quand on le traite par l'acide sulfurique dilué, en acide pseudopinique

$$(CH^3O)^2C^6H^2\begin{matrix}\diagup COH \\ \diagdown COOH\end{matrix}$$

et une substance $C^{10}H^4AzO^3$ qui est l'anhydride de la base $C^{10}H^{11}AzO^4$ décrite précédemment et qui par suite a la constitution :

$$CH^2\begin{matrix}\diagup O \diagdown \\ \diagdown O \diagup\end{matrix}C^6H^2\begin{matrix}\diagup CO - AzH \\ \diagdown CH^2 - CH^2\end{matrix}$$

La constitution du berbéral est représentée par la formule :

$$(CH^3O)^2C^6H^2\begin{matrix}\diagup COH \quad CO \text{———————} \\ \diagdown CO - Az - CH^2 - CH^2\diagup\end{matrix}\!\!\!\!\!\!\diagdown C^6H^2\begin{matrix}\diagup O \diagdown \\ \diagdown O \diagup\end{matrix}CH^2;$$

et la constitution de la berbérine est probablement :

$$(CH^3O)^2C^6H^2\begin{matrix}\diagup C = C \text{———————} \\ \quad | \qquad\quad | \\ \diagdown CH - Az - CH^2 - CH^2\diagup\end{matrix}\!\!\!\!\!\!\diagdown C^6H^2\begin{matrix}\diagup O \diagdown \\ \diagdown O \diagup\end{matrix}CH^2.$$

W. PEDDIE,
Docteur de l'Université d'Édimbourg.

SOCIÉTÉ PHILOSOPHIQUE DE MANCHESTER

Séance du 13 *janvier* 1891.

On annonce la mort de M. **G. W. Ormerod**, ancien trésorier de la Société. C'est M. Ormerod qui a le premier en 1847 donné une description détaillée des régions salines du Cheshire. — M. de **Rance** lit un mémoire fait en commun avec M. **W. Brockbank** sur la nouvelle section géologique exposée dans la construction du chemin de fer de Fallowfield et Levenshulme. Il décrit en détail le calcaire du *Spirorbis*, qui est composé ici d'une couche de marne pourpre ayant plus de 60 mètres d'épaisseur et d'une couche de calcaire véritable, épaisse de 0m26 et contenant un tiers d'hématite. L'examen au microscope y montre l'existence de beaucoup de fragments d'os et de petits Entomostraciens. Une dénudation considérable a eu lieu après la déposition des couches houillères moyennes. — MM. **Gee** et **Harden** ont étudié le voluménomètre de Regnault et l'ont modifié. Avec un cylindre de laiton ils ont pu réduire l'erreur expérimentale jusqu'à 0,17 °/₀. Ils décrivent un nouveau procédé pour déterminer la densité des corps à l'état de poudre. La poudre est introduite dans un vase en verre de capacité connue que l'on remplit ensuite d'acide carbonique sec. On détermine le volume occupé par la poudre en chassant l'acide carbonique par un courant d'air dans un appareil à potasse que l'on pèse avant et après l'expérience. L'erreur d'expérience est de moins de 0,2 °/₀. Les auteurs concluent néanmoins qu'il vaut mieux, dans tous les cas où cela est possible, adopter une mesure hydrostatique.

SOCIÉTÉ ANGLAISE DES INDUSTRIES CHIMIQUES

(SECTION DE MANCHESTER)

Séance du 9 *janvier* 1891.

M. **Gerland** a trouvé que les dissolutions d'acide oxalique titrées se conservent sans s'altérer si l'on y ajoute un peu de thymol. Le thymol n'agit pas sur les corps habituellement employés comme indicateurs. — M. **J. A. Wilson** lit un mémoire sur le "Turkey-red oil". Cette huile, introduite dans le commerce depuis 1876, est fabriquée au moyen de la réaction de l'acide sulfurique sur l'huile de ricin ou l'huile d'olive à froid. On enlève ensuite l'excès d'acide. Le produit final contient environ 1,3 °/₀ Na^2O, 20 °/₀ d'acide gras non combiné, et 25 °/₀ d'éthers de la glycérine. La densité varie de 1,017 à 1,135. La constitution de ce corps, étudiée déjà par divers savants, n'est pas encore bien déterminée.

P. J. HARTOG.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE VIENNE

Séance du 9 *janvier* 1891.

1° SCIENCES MATHÉMATIQUES. — M. **Emil Wælsch** : *Sur la géométrie infinitésimale des congruences de droites et de surfaces.* — M. **Rudolf Konig** : Détermination de la trajectoire de la comète 1857 III. La comète télescopique découverte à Gœttinge le 22 juin 1857 put être observée seulement pendant 28 jours, elle arriva au perihélie dès le 18 juillet. La discussion des observa-

tions permet néanmoins à l'auteur de donner comme très probables les éléments de la trajectoire parabolique de la comète. — **M. Ed. Mahler** : *Calcul de l'équinoxe et du solstice dans le calendrier des Juifs.* On calcule dans le calendrier hébreu l'équinoxe et le solstice par les deux méthodes inventées 300 ans environ après Jésus-Christ par les rabins Samuel et Adda. Ces deux méthodes attribuent cependant à l'année solaire une longueur qui s'écarte assez de l'année tropique pour que les déterminations des points annuels soient aujourd'hui entièrement illusoires, car l'erreur de Samuel est maintenant de 18 jours et celle de Adda de 7 jours. L'auteur explique comment une nouvelle méthode de calcul peut avantageusement remplacer les anciens procédés.

2° Sciences physiques. — **M. Fray Stogermayr** : *Les fluides électriques, leur existence et la manifestation de leurs effets.*

3° Sciences naturelles. — **M. A. Rosival** adresse le résultat des recherches pétrographiques qu'il a pu effectuer grâce aux matériaux recueillis par Teleki dans l'expédition de Hohnel dans l'Ouest Africain. On a avantageusement employé les méthodes optiques et la méthode microchimique de Borickg dans cette étude. L'auteur donne une description systématique des échantillons étudiés : granits et schistes cristallins; couches éruptives récentes, sédiments chimiques, etc.

Séance du 15 janvier 1891.

MM. **Rudorf Benedikt** et **Marc Bamberger** : *Sur l'action de l'acide iodhydrique sur les substances soufrées.* L'acide iodhydrique de poids spécifique 1,70 réduit l'acide sulfurique, le sulfate de potasse, le sulfate de baryte, le sulfométhylate de potasse et le paraphénolsulfonate de potasse sous forme d'acide sulfhydrique et de soufre. Si l'on chauffe les substances désignées avec de l'acide iodhydrique et du phosphore rouge, toute la quantité de soufre qui se forme passe à l'état d'acide sulfhydrique. Le mercaptan n'est pas décomposé par l'acide iodhydrique. Les pertes dans la détermination de la quantité de méthoxyle des substances sulfurées sont dues à la formation de mercaptan; le Nihoengenol, mêlé au sulfate de potasse, donne très peu de méthoxyle. Il est à recommander de déterminer de préférence le méthoxyle en chauffant la substance considérée avec l'acide iodhydrique et le phosphore rouge. L'acide paraphénolsufoné, traité par l'acide iodhydrique à chaud, se transforme en phénol. On doit rechercher si c'est là un mode général pour obtenir les substances mères des acides phénols et des acides-amides.

Emile Weyr,
Membre de l'Académie.

ACADÉMIE ROYALE DES LINCEI

Séance du 18 décembre 1891

1° Sciences mathématiques. — **M. Pincherle** : Sur un système d'intégraux elliptiques, considérés comme fonctions de l'invariant absolu. Dans cette note M. Pincherle démontre que les systèmes :

$$(1) \qquad \sigma_n(x) = \int_0^{e_1} \frac{t^n\,dt}{\sqrt{t^3 - 3tx + 1}},\ (n = 0, 1, 2, \ldots \infty)$$

$$(2) \qquad t^3 - 3tx + 1 = (t - e_1)(t - e_2)(t - e_3)$$

forment un système récurrent doué de propriétés, qui font rapprocher ce système de celui des fonctions sphériques φ_n de seconde espèce. Cependant une particularité en augmente l'intérêt. Tandis que les fonctions sphériques et tous les systèmes analogues considérés jusqu'ici, sont liés par des relations récurrentes de second ordre, le système (1), qui satisfait à une relation récurrente de troisième ordre, jouit de propriétés qui portent la question dans un champs tout à fait nouveau.

2° Sciences physiques. — **M. Cattaneo** a étudié la dilatation thermique du bismuth, à l'aide d'un amalgame très riche de ce métal, pour voir si, comme il a été annoncé par M. Lüdeking, le bismuth liquide présente un maximum de densité à une température voisine de celle de la fusion, c'est-à-dire entre 268° et 270°. Les recherches de M. Cattaneo confirment les résultats obtenus déjà par M. Vicentini, qui avait trouvé que le bismuth à l'état liquide ne présente aucun maximum de densité. — MM. **Sella** et **Oddone**, poursuivant les études que M. Keller a exécutées dans la campagne romaine, ont fait des recherches sur les roches magnétiques qui se trouvent dans les Alpes. Ils ont exploré plusieurs localités du Canavese, du Biellese et du Mont-Rosa, et ils donnent une liste des lieux où existent des Roches possédant des *points distincts*, c'est-à-dire des zones qui font dévier de 180° l'aiguille aimantée d'une boussole de poche de moyenne grandeur. Les roches qui ont présenté des propriétés magnétiques sont la magnétite, la serpentine, la diorite, le mélaphyre, la syénite. Une roche magnétique a été observée par M. Sella sur la Punta Guifetti (m. 4561 dans le groupe du Mont-Rosa); mais comme elle présente sur sa surface des traces de fusion due à la foudre, il n'est pas improbable que ses propriétés magnétiques dépendent de cette dernière cause. — **M. Ciamician** développe quelques considérations sur la théorie de la dissociation électrolytique. En ce moment on agite en chimie une question très intéressante, sur l'état où se trouvent les électrolytes lorsqu'ils sont dissous par l'eau. Pour expliquer certaines anomalies présentées par ces solutions quand on les compare avec les solutions de corps qui ne conduisent pas le courant électrique, le chimiste suédois Arrhénius, se référant aux anciennes idées de M. Williamson et de Clausius, a imaginé une théorie qui admet que les électrolytes en solution aqueuse seraient dissociés en leurs ions. Cette hypothèse qui semble en contradiction avec les données ordinaires de l'affinité chimique, sert à expliquer plusieurs faits obscurs jusqu'à ce moment. Dans la dissociation des ions, ces derniers ne peuvent être complètement libres; mais il est nécessaire d'admettre qu'ils sont retenus par les polarités électriques qui se manifestent au moment de la scission. M. Ciamician, tout en acceptant la théorie de M. Arrhénius, s'efforce de la rendre moins contraire aux idées prédominantes en chimie, et pour cela il recherche les causes qui peuvent produire, en certains cas, une telle scission des molécules. Il observe que la dissociation électrique se manifeste surtout en solution aqueuse, parce que dans d'autres dissolvants mêmes les acides les plus énergiques sont de mauvais conducteurs du courant; et il admet qu'entre les molécules des électrolyles et les molécules de l'eau, il se produit une action, analogue à celle qui donne origine aux hydrates ordinaires. Les molécules de l'eau causent la scission des électrolytes, parce que les ions de ces derniers peuvent s'unir aux premières et former des groupements, dans lesquels les fractions positives et négatives des molécules du corps dissous, sont entourées par celles de l'eau qui n'éprouvent aucune altération. Les ions, de cette manière, restent séparés, et leurs charges électriques en empêchent l'action sur les molécules de l'eau. L'idée de M. Ciamician relative à l'existence des ions libres s'appuie sur la supposition que ces derniers peuvent s'unir à des molécules entières, de même qu'ils s'unissent entre eux. Appliquant cette hypothèse aux états liquide et solide, il arrive à la conclusion que dans les électrolytes (sels) solides et en fusion, peuvent encore se trouver des ions libres, parce que ces derniers ont la propriété de s'entourer de molécules entières du même électrolyte, qui en empêchent, pour quelque temps la réunion. — MM. **Ciamician** et **Angeli** entretiennent l'Académie d'une réaction qui permet d'apprécier la stabilité chimique relative des dérivés du thiophène, en mesurant la résistance que ces composés présentent à la scission. Le thiophène est formé par un anneau de quatre

atomes de carbone et un de soufre reliés entre eux de cette façon :

```
   CH — CH
  //      \\
CH          CH
  \        /
      S
```

Faisant agir l'acide nitrique sur le thiophène ou sur ses dérivés, on obtient seulement les produits de substitution avec le résidu nitrique; mais si au contraire on emploie des composés dans lesquels tous les atonnes d'hydrogène sont remplacés par le brome, l'acide nitrique ouvre le noyau, et le soufre est transformé en acide sulfurique. Les auteurs espèrent qu'à l'aide de cette propriété,ils pourront déterminer, par la quantité des produits de scission, la résistance du noyau, parce que les divers thiophènes bromurés ne sont pas décomposés à un même degré par l'acide nitrique. Pour le moment MM. Ciamician et Angeli n'ont étudié que la partie qualitative du phénomène, et ils ont reconnu que le tétrabromothiophène et les deux tribromothiophènes, sont transformés par l'acide nitrique en composés qui contiennent une chaîne ouverte d'atomes de carbone. Il est intéressant d'observer que ces produits de scission sont en étroite relation avec les substances d'où l'on tire ces composés thiophéniques. De manière que la décomposition par l'acide nitrique pourrait être considérée comme une inversion du procédé synthétique de ces corps. — M. **Fileti**, étudiant la paradipropylbenzine, a examiné d'autres dérivés de cet hydrocarbure, et dans une Note il met en relief l'analogie complète qui existe entre les sels des sulfoacides de la dipropylibenzine et de la propylisopropylbenzine. — MM. **Filet** et **Crosa** donnent la description d'une modification dont ils font usage pour préparer l'acide bromhydrique en forte qualité. On prépare l'acide avec la méthode ordinaire, par l'action du brome sur le phosphore rouge en présence de l'eau; mais, pour libérer le gaz des vapeurs de brome, on le fait passer dans un tube en verre, rempli d'un mélange intime d'amiante, imbibée d'acide bromhydrique, et de phosphore rouge. Cette disposition peut servir longtemps, et lorsque tout le phosphore est tout à fait détruit, on n'a qu'à mêler l'amiante avec une nouvelle quantité de ce corps. De cette manière les plus petites traces de vapeur de brome sont arrêtées, même si le gaz se produit rapidement, et il n'y a pas besoin de surveiller l'opération. — MM. **Fileti** et **Basso** : sur les acides homocuminique et homotéréphtalique. — M. **Errera** : Acides nitrocymènsulphoniques.

5° Sciences naturelles. — M. **Pigorini** présente une carte paléthologique italienne, dans laquelle on peut observer la distribution géographique des habitations lacustres qui existaient dans la vallée du Pô pendant l'âge du bronze, et celle des nécropoles du premier âge du fer. — M. **De Zigno** : Poissons fossiles de Lumeyzane en Val Trompia.

Ernesto Mancini.

NOUVELLES

LA CONFIRMATION EXPÉRIMENTALE DE LA THÉORIE DE FRESNEL

La dernière séance de l'Académie des Sciences (26 janvier) a été marquée par un événement sur lequel il importe d'attirer tout spécialement l'attention de nos lecteurs. M. A. Cornu y a rendu compte, dans les termes les plus élogieux, d'un travail de M. Wiener, de Strasbourg, destiné, croyons-nous, à un grand retentissement. L'éminent académicien en a fait ressortir le haut intérêt pour la théorie de la lumière.

Depuis l'expérience célèbre d'Arago et Fresnel démontrant la transversalité des vibrations par la non interférence des rayons polarisés à angle droit (1816), une question restait à résoudre, à savoir la direction du rayon polarisé relativement au plan de polarisation. Fresnel admettait que cette direction était normale au plan. Mais cette hypothèse, à laquelle l'avait conduit l'étude de la polarisation par réflexion, et qui lui semblait nécessaire, avait été rejetée par plusieurs physiciens, partisans du parallélisme des vibrations et du plan de polarisation. Aucune observation directe ne tranchait le débat. Cependant le problème était fondamental. L'Académie des Sciences de Paris le proposa comme sujet du prix Bordin pour 1867. Ce prix fut décerné à peu près en entier à M. W. Zenker, de Berlin, pour une réponse à cette question. Le mémoire couronné n'apportait pas, à proprement parler, une solution expérimentale ; mais il indiquait comment on pouvait espérer la réaliser.

La méthode du savant allemand, approuvée par la Commission du prix Bordin, alors présidée par M. Fizeau, vient de recevoir la confirmation des faits, grâce à un dispositif élégant, imaginé par M. Wiener. Ce dispositif consiste à diriger sur un miroir, sous une incidence de 45°, un large faisceau de lumière polarisée : une partie du faisceau réfléchi, formant alors un angle de 90° avec le faisceau incident, interfère avec ce dernier. M. Zenker avait démontré que, si le plan de vibration est normal au plan de polarisation, il devait en résulter une série de franges obscures séparées par des bandes lumineuses. Mais ces franges devaient être si rapprochées qu'il était extrêmement difficile d'en constater l'existence. C'est cette constatation que M. Wiener a pu faire au moyen d'une pellicule sensible (d'une épaisseur de 1/30 de longueur d'onde) imprégnée d'un sel d'argent : il est parvenu à y relever la trace d'un système de plans nodaux et de plans ventraux alternatifs. Mais afin d'éviter la confusion d'images qui se serait naturellement produite si la pellicule sensible avait été placée normalement aux plans obscurs, M. Wiener a eu l'ingénieuse idée d'orienter cette pellicule de telle sorte qu'elle leur fût presque parallèle. Dans ces conditions leurs traces peuvent être considérablement espacées et deviennent parfaitement visibles à l'œil nu.

Tels sont les curieux résultats dont M. Cornu vient de signaler toute la portée au point de vue de la théorie de la lumière. C'est en même temps la confirmation des conceptions de Fresnel et l'infirmation définitive des diverses interprétations basées sur l'hypothèse du plan de vibration parallèle au plan de polarisation.

Louis Olivier.

Erratum : Dans notre précédent numéro (page 10, première colonne, ligne 8) une coquille nous a fait écrire au sujet des *Rubis artificiels :* « ont environ quatre millimètres et demi d'épaisseur ». Il faut lire : « quatre millimètres de largeur et un millimètre et demi d'épaisseur ».

Le Gérant : Octave Doin.

Paris.—Imprimerie F. Levé, rue Cassette, 17.